CIÊNCIAS RURAIS

NO SÉCULO XXI

EZEQUIEL REDIN

(ORGANIZADOR)

Editora Poisson

VOLUME 1

Ezequiel Redin
(Organizador)

Ciências Rurais no Século XXI
Volume 1

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2024

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial
Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
MSc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
MSc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
MSc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569

Ciências Rurais no Século XXI - Volume 1
Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Editora Poisson, 2024

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-417-8
DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Agricultura 2. Meio Ambiente 3. Zootecnia 4. Ciências Agrárias I. REDIN, Ezequiel II. Título.

CDD-620

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterado.

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Esse e outros títulos podem ser baixados gratuitamente em www.poisson.com.br
Entre em contato pelo contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: O que é Silvicultura? 06

Magna Maria Macedo Nunes Costa

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.01

Capítulo 2: A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor 18

Tales Wanderley Vital, Almir Silveira Menelau, Carlos Boa Viagem Rabello, Rodolfo Araújo de Moraes Filho, André de Souza Melo, Ana Paula Amazonas Soares

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.02

Capítulo 3: Tireoidectomia para ressecção de cistoadenoma em um cão - relato de caso 42

Bruna Valéria Soares de Andrade, Maria Gisele dos Santos Roque, Paulo de Tarso Guimarães da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.03

Capítulo 4: Física do clima 56

Virnei Silva Moreira, Elisangela do Prado Oliveira, Vanessa Silva Moreira

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.04

Capítulo 5: Avaliação da expansão das matas ciliares numa bacia hidrográfica com solo arenoso no município de Anhembi-SP 63

Bruna Soares Xavier de Barros, Zacarias Xavier de Barros

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.05

Capítulo 6: A expansão do uso de agrotóxicos e sua influência na territorialização e desterritorialização do campo gaúcho 72

Henrique Rudolfo Hettwer

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.06

Capítulo 7: Acidificação dos solos e a importância da calagem para a agricultura 89

Magna Maria Macedo Nunes Costa

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.07

SUMÁRIO

Capítulo 8: Qualidade fisiológica de sementes e diversidade genética de maracujazeiros cultivados em diferentes altitudes - uma revisão de literatura..... 100

Khétrin Silva Maciel, Rafael Henrique de Freitas Noronha, Alexandro Rocha da Silva Junior, Clayton Alexandre do Amaral

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.08

Capítulo 9: Plantas medicinais para alívio de cólicas menstruais: uma revisão de literatura..... 112

Sandy Olimpia Oliveira Santana, Khétrin Silva Maciel, Damon Bomfim Santana de Andrade

DOI: 10.36229/978-65-5866-417-8.CAP.09

Autores..... 121

Capítulo 1

O que é Silvicultura?

Magna Maria Macedo Nunes Costa

Resumo: A palavra silvicultura vem do latim e significa “cultivo de florestas”. Através do manejo apropriado, a atividade tem como objetivo produzir madeiras e outros produtos, como látex e celulose, para satisfazer as necessidades da sociedade e, ao mesmo tempo, promover o uso racional das florestas. Para que um projeto de silvicultura tenha sucesso, o planejamento e a implantação dos povoamentos florestais devem estar de acordo com as várias etapas do processo. Estas etapas abrangem: estudo do clima e do solo; determinação da(s) espécie(s) a ser(em) cultivada(s) e escolha de material genético apropriado; produção de mudas; preparo do solo; controle de pragas, doenças e plantas espontâneas; colheita planejada; tratos culturais e silviculturais. Em suma, entende-se silvicultura como o cultivo de espécies florestais a partir da domesticação delas. As ações planejadas e o uso de tecnologia apropriada na silvicultura conseguem garantir melhores produções; eficiência, regularidade e uniformidade no fornecimento dos produtos florestais. Também são garantidos: melhor aproveitamento do terreno, recuperação de áreas degradadas, proteção de nascentes e mananciais de água, controle da erosão do solo e aprimoramento genético de espécies florestais. Além disso, asseguram a produção de inúmeros produtos, como: desinfetantes, aromatizantes, espessantes, solventes, vernizes, colas, borrachas, tintas para impressão, tecidos, ceras e graxas, papéis, fraldas, embalagens, móveis, palletes, caixotarias, viscose, carvão vegetal, dentre outros. Por fim, a prática promove o aumento da qualidade de vida nas cidades com a redução da poluição e da temperatura e aumento da qualidade do ar, além de servir como abrigo para a fauna silvestre. Nesse artigo serão discutidos os princípios nos quais a silvicultura se norteia, o papel do corte na silvicultura, o que é corte intermediário e colheita silvícola e os métodos de reprodução.

Palavras-chave: Cultivo de florestas, Corte florestal, Reprodução florestal.

1. INTRODUÇÃO

Silvicultura – definida como a teoria e a prática de controlar o estabelecimento, a composição e o crescimento de florestas – é importante aos produtores de hoje que estão buscando mais benefícios do que antes em suas florestas. Entre estes benefícios estão água, vida selvagem e recreação, bem como madeira e outros produtos obtidos de árvores. Através de várias práticas silvícolas, estes benefícios podem ser aumentados e tornar as florestas mais úteis.

As práticas naturais são próprias da silvicultura, embora o desenvolvimento natural das florestas possa levar centenas de anos. De fato, a natureza não consulta os produtores acerca de suas preferências. Através de práticas silvícolas, manejadores ou produtores podem formar florestas que venham a proporcionar benefícios de uma forma mais rápida do que a natureza.

Nesse artigo serão discutidos os princípios nos quais a silvicultura se norteia, o papel do corte na silvicultura, o que é corte intermediário e colheita silvícola e os métodos de reprodução.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho foi do tipo pesquisa bibliográfica. Segundo Sousa et al. (2021), a metodologia de pesquisa bibliográfica inicia-se por meio de uma revisão da literatura de obras já existentes, no intuito de auxiliar o pesquisador na delimitação do tema e na contextualização do objeto problema. O levantamento deve ser feito em fontes bibliográficas confiáveis e o autor deve se dedicar à leitura das obras consultadas, fazendo-a de forma exploratória, seletiva e crítica. A pesquisa bibliografia é uma importante metodologia no âmbito das ciências agrárias, a partir de conhecimentos já estudados. Nesse contexto, o pesquisador deve analisar esses conhecimentos para responder seus problemas ou comprovar suas hipóteses, adquirindo novos conhecimentos sobre o assunto pesquisado.

3. SILVICULTURA COMO PROPORCIONADORA DE BENEFÍCIOS

A silvicultura envolve o desenvolvimento de um plano de crescimento da floresta com a finalidade de alcançar certos objetivos. Os possíveis tratamentos silvícolas vão depender dos requerimentos biológicos e das características de crescimento das espécies de árvores presentes, associados às características do local de crescimento – incluindo as características físicas, químicas, climáticas, edáficas e biológicas da área, as quais influenciam o crescimento e o desenvolvimento das árvores. Esses indivíduos requerem água, nutrientes, dióxido de carbono e luz solar para crescerem. As práticas silvícolas vão influenciar na disponibilidade de água, nutrientes e luz solar para as árvores selecionadas.

Várias operações silvícolas podem ser usadas com efetividade em uma floresta. A escolha da operação depende dos objetivos e das demandas do proprietário. É importante ter em mente que um determinado manejo ou sistema pode não ser adequado para todas as florestas e para todos os proprietários. Se os limites biológicos forem respeitados, há um leque de opções para praticar a silvicultura. Além disso, primeiramente por razões sociológicas e econômicas, não há possibilidade de dois proprietários buscarem exatamente os mesmos benefícios de suas florestas. Um povoamento florestal pode ser

manejado para um único objetivo ou para vários objetivos. Em uma floresta com dois ou mais povoamentos, cada um pode ser manejado diferentemente.

Esta publicação tem como objetivo enfatizar os princípios da silvicultura e as suas práticas específicas. As discussões têm por objetivo familiarizar mais os leitores com os termos silvícolas usados nas florestas. Algumas referências adicionais são listadas no final.

4. O PAPEL DO CORTE NA SILVICULTURA

A mesma ferramenta que pode ser usada para destruir uma floresta, pode também ser usada para construí-la e melhorá-la. No passado, essa ferramenta foi o machado; hoje, é a motosserra.

No ecossistema florestal, literalmente, cada espaço disponível é ocupado por algum tipo de vegetação. O primeiro meio pelo qual a floresta estabelecida pode ser alterada ou controlada é pela morte de árvores e outras plantas. Na maior parte dos casos, as árvores são mortas pelo corte. Se as árvores não têm valor comercial, é mais vantajoso matá-las pela aplicação de um herbicida químico ou por anelamento. Este último envolve a remoção ou morte de um anel da casca ao redor da árvore para bloquear o fluxo da seiva da parte aérea até as raízes.

A maioria dos tratamentos silvícolas tem o objetivo de promover o crescimento de espécies desejáveis e ao mesmo tempo diminuir o número das indesejáveis. Nas florestas jovens, as árvores desejáveis são nutridas pela remoção das indesejáveis. Nas florestas maduras ou super maduras, as árvores velhas são removidas para fornecer ambiente melhor para as novas árvores. Na perspectiva silvícola, o corte de árvores tem como objetivo principal estabelecer e cuidar dos indivíduos de maior valor, de acordo com os objetivos do proprietário da floresta. O corte de árvores para obter madeira e renda pode ser de importância secundária.

5. CORTES INTERMEDIÁRIOS

Alguns cortes ou manejos aplicados às florestas imaturas estabelecidas, com o objetivo de melhorá-las, são chamados de *cortes intermediários*, e são realizados por uma ou mais das seguintes razões:

- Remover árvores de qualidade inferior;
- Remover árvores prejudiciais ao desenvolvimento de outras árvores desejáveis;
- Diminuir a densidade do povoamento e aumentar a taxa de crescimento das árvores remanescentes;
- Livrar o sub-bosque de plantas supressoras;
- Remover árvores infestadas por insetos ou fitopatógenos; e
- Impedir que a madeira seja danificada por insetos, doenças ou fogo.

5.1 DESENVOLVIMENTO DO POVOAMENTO

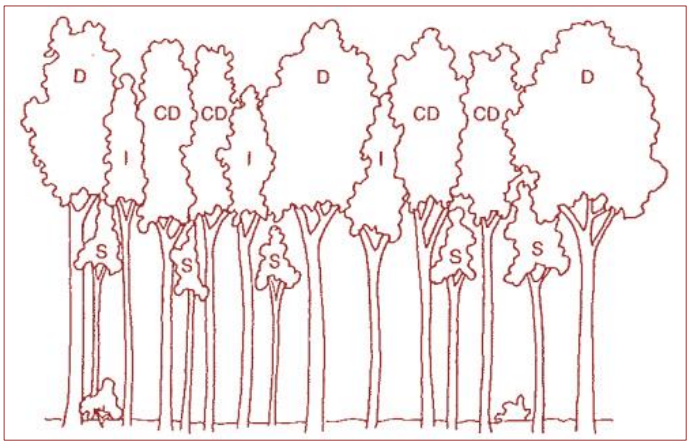
Para entender a base biológica da maior parte dos manejos intermediários, é necessário saber como uma floresta natural se desenvolve. Muitas florestas são implantadas para a produção de madeira e lenha, tendo repetidas colheitas que, em muitos casos, são seguidas por imposição de fogo. Os povoamentos que se originam durante um período relativamente curto de tempo são tidos como de mesma idade, ou seja, todas as árvores neste estande têm aproximadamente a mesma idade.

Durante os estágios iniciais de desenvolvimento do povoamento, logo após um corte pesado ou outros distúrbios, pequenas árvores começam a crescer. À medida que vão crescendo, começam a competir umas com as outras pela disponibilidade limitada de luz, água e nutrientes. Daí, então, inicia-se o processo de seleção natural, e o número de árvores vai gradualmente decrescendo, até chegar à maturidade. As árvores que morrem durante este processo caem na floresta e lentamente vão se decompondo.

5.1.1 POSIÇÃO DA COPA

O crescimento em altura é o fator mais crítico que determina a sobrevivência das árvores em uma floresta. Quando elas começam a competir umas com as outras, as mais fortes seguem adiante crescendo em altura e desenvolvendo grandes topos ou copas. As árvores mais fracas são deixadas para trás pelas suas concorrentes e suas copas tornam-se deformadas e de tamanho reduzido. Esta competição entre as árvores por lugar no dossel da floresta provoca uma diferenciação das árvores em classes de copa.

As árvores em um estande florestal são classificadas de acordo com a posição e o tamanho das suas copas em relação a outras do povoamento (veja figura abaixo). As árvores dominantes são as maiores do estande. Elas são grandes, possuem galhos abundantes e recebem luz solar completa por cima e parcialmente pelos lados. As codominantes recebem luz completa por cima, mas relativamente pouca pelos lados. Elas possuem galhos de tamanho médio e, juntamente com as árvores dominantes, formam o dossel superior da floresta. As árvores intermediárias são menores do que as das duas classes anteriores. Seus galhos se estendem para dentro da camada superior do dossel, recebendo pouca luz de cima e nenhuma dos lados. As árvores supressas ou ultrapassadas estão totalmente abaixo do dossel principal. São as menores árvores do povoamento e não recebem luz solar direta.



Modelo de um estande florestal com classes de copas representadas
D – dominante, CD – codominante, I – intermediária, S – supressa

As árvores dominantes e codominantes crescem mais rápido porque elas têm grandes galhos com folhas que podem absorver a luz solar necessária ao crescimento. As árvores intermediárias e supressas crescem mais lentamente e não crescerão mais rapidamente até mesmo se a floresta for desbastada para dar-lhes mais luz solar. Elas podem ser de espécies geneticamente inferiores, que crescem naturalmente mais devagar, ou árvores danificadas. É importante notar que essas árvores menores no dossel inferior são geralmente da mesma idade das suas associadas de crescimento mais rápido e mais vigorosas.

5.1.2 TOLERÂNCIA AO SOMBREAMENTO

As espécies de árvores variam quanto à tolerância ao sombreamento – habilidade para crescer e reproduzir na sombra de outras árvores. As árvores tolerantes são aquelas capazes de crescer em sombreamento pesado. Exemplos de árvores *tolerantes* são faia, carvalho canadense e cicuta. Outras espécies tais como cerejeira-preta, bétula e álamo tulipa requerem luz solar para crescer apropriadamente; elas são chamadas de *intolerantes* Espécies tais como carvalho vermelho, carvalho branco, bordo vermelho e freixo podem crescer em sombreamento moderado e são consideradas de *tolerância intermediária*.

As árvores que são mais aptas em relação à seleção natural tornam-se dominantes e codominantes nos estandes naturais. Entretanto nem sempre elas são as melhores árvores do ponto de vista dos proprietários da floresta. Os cortes intermediários permitirão ao silvicultor selecionar as árvores que vão permanecer e as que vão ser cortadas. O número de árvores por ha é então reduzido, mas as árvores de melhor qualidade são favorecidas ao passo que aquelas de qualidade inferior são removidas.

5.1.3 REGULAÇÃO DO CRESCIMENTO

A produtividade de uma floresta é fixada e dependente da qualidade do local (quantidade de luz e água e disponibilidade de nutrientes). Os cortes intermediários geralmente não influenciam essa produtividade, mas podem influenciar a forma ela é distribuída no estande florestal. O crescimento em um povoamento não manejado ocorre em árvores de boas e más qualidades; todas as árvores crescem e seus volumes aumentam a uma taxa relativamente lenta. Através dos cortes intermediários, árvores individuais vão sendo seletivamente removidas. As árvores que permanecem expandem seus galhos e crescem mais rápido pelo uso de umidade, luz e nutrientes excedentes que ficam disponíveis quando suas competidoras são removidas. A produtividade florestal permanece a mesma, mas agora é distribuída para menores quantidades de árvores e a taxa de crescimento é maior.

Ao redistribuir o crescimento para uma menor quantidade de indivíduos, resultará em um estande ocupado por árvores maiores e mais vigorosas. Ademais, elas serão muito mais resistentes ao ataque de pragas e doenças e produzirão mais abrigo para a vida selvagem. Um grande benefício econômico também resulta de tal manejo. Uma única árvore de 50cm de DAP com uma altura comercializável de 12m contém tanta madeira quanto 6 árvores de 25cm de DAP e da mesma altura. Outros benefícios do desbaste são o salvamento e o uso de lenha que normalmente seria perdida por morte natural dos indivíduos. Os cortes intermediários removem árvores antes que a supressão natural

ocorra; uma série de cortes de melhoramento aumenta a produção de uma floresta de 20% a 35%.

Os silvicultores usam vários termos, tais como *corte de libertação*, *corte de liberação*, *corte de melhoramento* ou *corte de salvamento*, para descrever diferentes manejos intermediários denominados coletivamente de TSI (*Timber Stand Improvement* – Melhoramento do Estande de Madeira). O princípio fundamental destes tratamentos é o mesmo: as árvores indesejáveis são para cortar e remover a fim de promover o crescimento das árvores desejáveis. Os proprietários de florestas têm o objetivo de determinar quais árvores são desejáveis (árvores para deixar) e quais são indesejáveis (árvores para cortar). Termos como WSI (*Wildlife Stand Improvement* – Melhoramento da Vida Selvagem) ou ASI (*Aesthetic Stand Improvement* – Melhoramento da Estética do povoamento) podem refletir melhor os objetivos de alguns proprietários.

6. COLHEITA SILVÍCOLA

Em um determinado estande florestal, em algum momento, todas ou algumas árvores alcançam maturidade. Quando uma árvore se torna madura, a taxa de crescimento em altura e diâmetro decresce e eventualmente para. Mais galhos morrem, as feridas cicatrizam mais lentamente e a habilidade das árvores em resistir a danos por pragas e doenças decresce consideravelmente. Eventualmente, a árvore é colhida por forças naturais. Certas espécies de árvores alcançam a maturidade em uma idade relativamente precoce; outras continuam a crescer por um período mais longo de tempo. Faias e bétulas, por exemplo, alcançam a maturidade aos 50 a 60 anos, enquanto muitas espécies de carvalho alcançam a maturidade aos 150 a mais de 200 anos.

O tamanho e a idade ótimos para o corte das árvores são determinados de acordo com as situações específicas para cada caso. Estas condições ótimas dependem dos padrões de crescimento das espécies envolvidas, das qualidades do local, da disponibilidade de mercado para a madeira e dos objetivos do proprietário da floresta. O período em anos requerido para as árvores crescerem em certas condições específicas de maturidade econômica ou biológica é conhecido como *rotação*. A rotação para espécies de rápido crescimento (curto período de vida), tais como faia ou bétula, pode ser curta, em torno de 25 a 30 anos. Já as árvores de madeira nobre, de crescimento mais lento, tais como carvalho, comumente têm rotação de 70 a 100 anos.

6.1. REGENERAÇÃO:

Quando um grande número de árvores em um estande alcança a maturidade financeira ou biológica, está na hora do proprietário da floresta pensar acerca da colheita das árvores velhas e substituição por outras de uma nova geração. A *regeneração* ou *corte de reprodução* são feitos com a intenção de remover as árvores velhas tão eficientemente quanto possível e criar condições ambientais favoráveis para o estabelecimento de uma nova cultura. Nesta perspectiva, a regeneração imediata de novas árvores é a diferença mais significativa entre silvicultura e exploração de madeira, e por esta razão esses tratamentos são mais conhecidos como cortes de reprodução do que como cortes de colheita.

Os silvicultores geralmente dependem da regeneração das florestas, antes ou depois dos cortes, através da semeadura natural ou da brotação. Em muitos casos, a semeadura de árvores em um povoamento florestal é feita antes do corte. Este método é chamado de *regeneração avançada*. Em quase todos os casos, a vegetação lenhosa ou herbácea ocupa completamente o local antes das árvores amadurecerem. As árvores que nascem naturalmente depois de uma operação de exploração madeireira não planejada, ou de outros distúrbios similares, podem não ser das espécies que os proprietários consideram de valor. Se o objetivo é assegurar regeneração rápida de certas espécies de árvores através da semeadura natural, então o corte de reprodução é provavelmente a tarefa silvícola mais difícil que um silvicultor pode tentar. O sucesso ou insucesso deste tratamento só será visível quando se passar entre 50 a 100 anos.

6.2. PLANTIO:

Um estande florestal estabelecido por plantio artificial de mudas de árvores pode ser descrito como *"plantation"*. Em florestas comuns, as árvores são plantadas por meio de mudas de raízes nuas com 1 a 3 anos de idade. As coníferas são plantadas em número muito maior que as madeiras nobres. O plantio deve ser conduzido somente onde a regeneração natural falhou ou então em área que ainda não é florestada.

7. MÉTODOS DE REPRODUÇÃO:

A escolha do método apropriado de reprodução é um processo complexo que envolve considerações ecológicas, econômicas e sociológicas. Aqui, a habilidade e a percepção dos silvicultores são usadas para fazer compensações entre custos e estética, necessidades imediatas e futuras, produtividade e preservação. Algumas variáveis que um proprietário de floresta necessita ter em mente na seleção de um método são:

- Requerimentos biológicos das espécies de árvores desejáveis e não desejáveis.
- Características do local, incluindo solo, topografia, umidade e microclima.
- Mercado para a madeira.
- Impactos do corte sobre a vida selvagem, a água, a recreação e a estética.
- Métodos de controle dos danos provocados por pragas, doenças e fogo.
- Disponibilidade de equipamento para colheita.

Os três métodos comumente usados na regeneração ou reprodução de um estande de árvores são *corte raso*, *corte sob cobertura* e *corte seletivo*. Cada um deles envolve a remoção de indivíduos maduros de uma maneira que estimula as mudas das espécies desejáveis a regenerar o estande naturalmente. Estes métodos diferem em combinação de luz, temperatura e umidade no interior da floresta. Os cortes 'raso' e 'sob cobertura' são usados para estabelecer estandes com indivíduos da mesma idade. Já o 'corte seletivo' é usado para criar e manter estandes com indivíduos de idades diferentes. Este método proporciona ao menos três diferentes classes de árvores determinadas pela idade.

7.1. CORTE RASO

Corte raso significa uma única colheita de todas as árvores em um estande, com a expectativa de que um novo povoamento com árvores de mesma idade seja estabelecido. Todas as árvores com DAP maior do que 5 cm são cortadas, incluindo as de baixa qualidade. O corte raso silvícola não deve ser confundido com o corte raso comercial, que é um corte não silvícola. O corte raso comercial remove somente árvores comercializáveis, deixando para trás árvores pequenas, danificadas e de baixa qualidade.

O corte raso permite que a insolação máxima atinja a superfície do solo. A produção madeireira intensiva provoca distúrbios na camada de húmus da floresta, expondo o solo mineral. A aplicação desse método parte do princípio que um amplo suprimento de plântulas ou sementes já estejam no solo ou que sementes venham dos estandes adjacentes. No último caso, o tamanho e a forma do corte raso devem ser limitados pela distância que as sementes são carregadas pelo vento.

O corte raso favorece a reprodução e o crescimento das espécies de árvores que necessitam de alta insolação. Estas espécies incluem as árvores mais valiosas como cerejeira, freixo branco, carvalho vermelho, carvalho branco e álamo amarelo. Na ausência de competição, as árvores jovens ficam livres e crescem espontaneamente. As espécies de árvores mais valiosas respondem bem ao corte raso somente se já estiverem presentes por meio de uma regeneração antecipada antes do corte.

O método de corte raso não deve ser usado onde a regeneração antecipada ainda está insuficiente, onde samambaias e capins ocupam acima de um terço do local, onde o lençol freático tem a probabilidade de subir até a superfície do solo após o corte, onde ocorrem solos rasos sobre a rocha ou onde é necessária cobertura florestal contínua para prevenir assoreamento de água ou aumento da temperatura.

Dos pontos de vista administrativo e logístico, o corte raso é o método de reprodução mais simples que existe de implementar. Uma vez que não existem árvores residuais, as supervisões de corte são mínimas e menos contrastes são impostos sobre os equipamentos e as operações de colheita.

Muitas pessoas consideram o corte raso como o método de reprodução menos desejável por razões estéticas. Nos primeiros dois ou três anos depois do corte, nenhum crescimento notável é evidenciado. Os detritos e lascas da exploração madereira podem contribuir para tornar indesejável a aparência do local. Entretanto, um exame minuncioso muitas vezes pode revelar um novo estande de plantas jovens. Rapidamente um novo estande de árvores do tamanho de uma muda ocupará o local e fará a área mais visivelmente aparente. O impacto visual inicial do corte raso pode ser amenizado pela regulação estratégica do tamanho, da forma e da localização da área de corte em mistura natural com a paisagem.

Muitos tipos de florestas são compostos de vegetação natural que se forma após um incêndio ou outros distúrbios destrutivos. O corte raso apenas imita estes distúrbios naturais. Muitas florestas hoje em dia resultam dos efeitos do corte raso do século passado.

7.2. CORTE SOB COBERTURA

Quando o método de corte de cobertura é usado, um novo estande é estabelecido sob o abrigo das árvores mais velhas. O estande velho geralmente é removido em uma série de 2 ou 3 cortes feitos a intervalos de 5 ou 10 anos. Os indivíduos da nova floresta terão a mesma idade.

No primeiro corte, as árvores são seletivamente removidas de todo o estande. Esse corte aumenta o vigor e estimula a produção de sementes das árvores remanescentes, permitindo que a luz solar alcance o interior da floresta, e prepara o local para a semente pela ativação da manta florestal e exposição do solo mineral. Novas plântulas são estabelecidas sob a sombra parcial das árvores remanescentes. Uma vez as plântulas sendo estabelecidas, as árvores remanescentes são removidas em 1, 2 ou mais cortes para evitar competição entre estas e aquelas.

As árvores deixadas depois do primeiro corte servem como fonte de sementes e sombra para a nova cultura. Esse método é mais recomendado para espécies de árvores intermediárias e tolerantes que não competem com outra vegetação quando crescem em direção à luz do sol. Pela regulação da magnitude do primeiro corte, esse sistema pode ser adaptado à maioria das espécies intolerantes.

O método de corte sob cobertura deve ser usado quando a regeneração de espécies desejáveis não ocorre sob corte raso. A regeneração pode não ocorrer por várias razões. O estande pode ser tão denso que as plântulas não recebem luz solar adequada para sobreviver. A competição com samambaia e outros vegetais pode ser tão grande que as plântulas podem morrer; animais trafegando podem destruir árvores jovens. A competição com a vegetação pode ser controlada com o uso de um herbicida apropriado. Se a população de animais for excessiva, pode ser necessário matá-los e cercar o local. Também, pode-se estimular o crescimento das plântulas com fertilizantes.

Como o novo povoamento já está estabelecido antes do antigo ser completamente removido, raramente ocorrem falhas na regeneração, e a floresta não fica com aquela aparência devastada e estéril das áreas sob corte raso. A remoção gradual do povoamento velho também fornece produção máxima por vários anos porque as árvores maduras são removidas no primeiro corte. Vigorosamente, as árvores em crescimento podem continuar com uma produção valorosa por vários anos, ao mesmo tempo em que servem de fonte de sementes.

Uma desvantagem do método de corte sob cobertura é a necessidade de trazer equipamentos de derrubada de árvores para dentro da floresta à intervalos frequentes. Isso é mais custoso do que trazê-los apenas uma vez no método de corte raso. Também, as árvores remanescentes e as novas plântulas podem ser danificadas ou destruídas quando outras árvores estão sendo derrubadas ou transportadas.

7.3. CORTE DE SELEÇÃO

O objetivo do corte de seleção é criar ou manter estandes que contenham árvores representantes de diferentes classes de idade e tamanho. Na teoria, esse método deve produzir estandes com áreas ocupadas igualmente por árvores para madeira serrada, postes, mudas e plântulas.

O corte de seleção envolve árvores individuais ou pequenos grupos de árvores à intervalos frequentes. As árvores são selecionadas para colheita com base na sua maturidade econômica ou biológica e sua contribuição relativa para a produtividade à longo prazo ou seu valor para o estande. Os cortes de regeneração e os cortes intermediários ou de melhoramento são conduzidos simultaneamente, e novas plântulas ou brotos crescem nos espaços criados. Árvores menores e de baixo valor são também cortadas para assegurar espaçamento apropriado e futuro crescimento das espécies desejáveis que ainda não alcançaram a maturidade. Antes e após o corte, o estande deve incluir árvores representativas de uma ampla faixa de classes de diâmetros, conforme o exemplo mostrado na tabela abaixo:

Tabela 1 - Exemplo simplificado mostrando a distribuição de árvores por classe de DAP (diâmetro à altura do peito), antes e depois do corte, usando o método de seleção em um estande de madeira nobre com indivíduos de diferentes idades

Classes de DAP (cm)	**Árvores ha^{-1}**		
	Antes do corte	Depois do corte	Árvores cortadas
15	26,3	21,9	4,5
20	21,0	13,8	7,3
25	12,5	8,5	4,0
30	11,3	5,3	6,1
36	4,9	3,2	1,6
41	2,4	2,0	0,4
46	1,2	1,2	-
51	1,2	0,8	0,4
56	0,8	0,4	0,4
61	0,4	-	0,4

Os períodos entre os cortes de seleção são chamados de *ciclos de corte*. Para garantir que a colheita seja boa o suficiente que compense os esforços dispensados, o ciclo de corte geralmente deve ficar numa faixa de 5 a 20 anos.

Pelo fato das árvores colhidas em um determinado período de tempo serem relativamente poucas e o interior da floresta ser geralmente sombreado, esse método favorece espécies de árvores tais como carvalho, faia e cicuta, que podem crescer e se reproduzir em baixa luminosidade. Uma das desvantagens desse método é que certas espécies de alto valor, consideradas intolerantes e intermediárias, são difíceis ou impossíveis de regeneração.

O método de seleção é melhor aplicado em estandes com indivíduos de idades diferentes. Isto, no entanto, é um processo bastante difícil porque só pode fazer 3 ou 4 cortes durante um período de 20 a 40 anos para poder proporcionar uma distribuição normal de classes de tamanho de árvores.

O método de seleção proporciona o melhor impacto visual entre todos os métodos silvícolas. As árvores estão sempre presentes no local, e a atividade de corte geralmente não é percebida na paisagem. No entanto, os custos com administração e supervisão são

muito altos. A própria aplicação do método de seleção requer atenção repetida e frequente por parte do silvicultor. O povoamento tem que ser inspecionado, cruzado e marcado antes de cada corte, para assegurar distribuição apropriada de classes de tamanho e idade. A exploração madeireira ocorre à intervalos frequentes e deve ser rigorosamente supervisionada para assegurar que as árvores remanescentes não sejam danificadas.

7.4. COLHEITAS NÃO SILVÍCOLAS

Alguns métodos comumente usados em colheita devem ser evitados e não confundidos com os procedimentos silvícolas já descritos. Vários procedimentos e nomes diferentes são usados, mas a maior parte desses métodos de colheita não silvícolas são simplesmente variações de *alta classificação*, que decrescem grandemente a produtividade a longo prazo de uma floresta. Tais procedimentos de colheita negligenciam as necessidades silvícolas do estande e as necessidades ambientais para a sua regeneração.

Em sistemas de colheita não silvícolas, a remoção seletiva das árvores maiores, de alto valor, deixa para trás somente árvores menores, ou outras árvores de baixo valor, de espécies inferiores ou qualidade pobre. O corte *limitado pelo diâmetro* é o tipo mais frequente de colheita não silvícola. Quando esse procedimento é usado, os compradores de madeira contratam durante a colheita todos os fustes que sejam superiores a um certo diâmetro – usualmente 30 ou 35 cm. A facilidade com que esse método pode ser aplicado e o alto retorno econômico trazido em pouco tempo atrai os silvicultores, destarte as desvantagens trazidas posteriormente.

O corte limitado pelo diâmetro é algumas vezes defendido como uma maneira de remover as árvores maiores, mais velhas, e deixar as árvores menores, mais jovens, para crescerem. No entanto, é comumente aplicado a estandes com indivíduos de mesma idade, onde as árvores menores não são as mais jovens, mas possuem a mesma idade que as outras quando do corte. Frequentemente, as árvores menores são as de crescimento mais lento, danificadas ou espécies inferiores e menos vigorosas. Muitas dessas árvores estavam nas classes de copa intermediárias e supressas no povoamento original, e podem ter sido incapazes de responder quando as árvores dominantes e codominantes foram removidas.

Depois de um ou mais cortes limitados pelo diâmetro, o estande fica dominado por árvores de baixo valor, de qualidade pobre. A produtividade futura e a produção econômica decrescem substancialmente.

8. CONCLUSÃO

Diferentes sistemas silvícolas são usados para manejar florestas comerciais em todo o mundo. Por exemplo, o corte raso envolve a remoção de todas as árvores de uma área, enquanto que o corte sob cobertura faz isso gradualmente, em etapas. O corte seletivo é mais direcionado, onde árvores específicas são escolhidas para remoção. A silvicultura é um processo contínuo. Envolve acompanhar de perto os povoamentos florestais, monitorando seu crescimento, sua fitossanidade e o impacto de nossas ações. Isso nos ajuda a aprender e adaptar nossas estratégias de manejo ao longo do tempo para garantir os melhores resultados para a floresta. A silvicultura visa equilibrar os aspectos

ecológicos, econômicos e sociais do manejo florestal. Trata-se de cuidar das nossas florestas para mantê-las saudáveis, produtivas e sustentáveis, para que as gerações futuras possam desfrutar delas.

REFERÊNCIAS

[1] ACHIM, A.; MOREAU, G.; COOPS, N. C.; AXELSON, J. N.; BARRETTE, J.; BÉDARD, S.; BYRNE, K. E.; CASPERSEN, J.; DICK, A. R.; D'ORANGEVILLE, L.; DROLET, G.; ESKELSON, B. N. I.; FILIPESCU, C. N.; FLAMAND-HUBERT, M.; GOODBODY, T. R. H.; GRIESS, V. C.; HAGERMAN, S. M.; KEYS, K.; LAFLEUR, B.; GIRONA, M. M.; MORRIS, D. M.; NOCK, C. A.; PINNO, B. D.; RAYMOND, P.; ROY, V.; SCHNEIDER, R.; SOUCY, M.; STEWART, B. SYLVAIN, J-D.; TAYLOR, A. R.; THIFFAULT, E.; THIFFAULT, N.; VEPAKOMMA, U.; WHITE, J. C. The changing culture of silviculture. **Forestry,** 95 (2): 143-152 (2021). https://doi.org/10.1093/forestry/cpab047.

[2] ÁLVAREZ, F. A.; GOMEZ-MEDIAVILLA, G.; LÓPEZ-ESTÉBANEZ, N. **Silvicultures. Management and Conservation.** Rijeka: Intechopen, 2019. 116 p.

[3] ASHTON, M. S.; KELTY, M. J. **The Practice of Silviculture. Applied Forest Ecology.** New Jersey: Wiley, 2018. 784 p.

[4] CARVALHO, J. P. F. **Silvicultura Próxima da Natureza.** 2 ed. Porto: Agrobook, 2021. 284 p.

[5] GONÇALVES, A. C. **Silviculture.** Rijeka: Intechopen, 2021. 158 p.

[6] GONÇALVES, A. C. **Silviculture.** Rijeka: Intechopen, 2021. 158 p.

[7] NYLAND, R. D. **Silviculture. Concepts and Applications.** 3 ed. Long Grove: Waveland Press, Inc, 2002. 680 p.

[8] O'HARA, K. L. What is close-to-nature silviculture in a changing world? **Forestry,** 89 (1): 1-6 (2015). https://doi.org/10.1093/forestry/cpv043.

[9] PALIK, P. J.; D'AMATO, A. W.; FRANKLIN, J. F.; JOHNSON, K. N. Ecological **Silviculture. Foundations and Applications.** Long Grove: Waveland Press, Inc., 2020. 343 p.

[10] SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Funcamp,** 20 (43): 64-83 (2021). https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336.

Capítulo 2

A média avicultura de postura em Pernambuco (2018-2022): uma análise pela cadeia de valor

Tales Wanderley Vital
Almir Silveira Menelau
Carlos Boa Viagem Rabello
Rodolfo Araújo de Moraes Filho
André de Souza Melo
Ana Paula Amazonas Soares

Resumo: O referido trabalho procurou verificar nesses últimos anos as estratégias competitivas de alguns integrantes da média avicultura de postura em Pernambuco. Para isso foram utilizadas informações sobre as granjas obtidas na Delegacia Estadual do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA, na Agência de Defesa e Fiscalização da Agropecuária de Pernambuco – ADAGRO e também de empresas fornecedoras de insumos as granjas no Estado. Com base nesses dados foi possível selecionar e visitar uma meia dúzia de empresas e entrevistar seus dirigentes para fazer esse estudo de caso. Ressalta-se a cooperação de membros da Associação Avícola de Pernambuco-AVIPE em facilitar o acesso aos dirigentes de algumas das granjas visitadas. Empregou-se a metodologia de cadeia de valor incorporado ao questionário do levantamento realizado nas empresas. As conclusões dessa pesquisa indicam que no período da covid-19 e logo após, teve-se um forte impacto negativo na atividade, sobretudo, pela elevação dos custos de produção refletindo a elevação dos preços do milho e da soja componentes básicos da ração das aves e também sobre a distribuição da produção de ovos, que teve que ser direcionada para atender a demanda *online*. O governo ofereceu financiamento para essa adaptação e quem soube administrar essa transição, se saiu melhor.

Palavras-chave: avicultura de postura, cadeia de valor, ovos em Pernambuco.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início deste século XXI no Brasil, as estatísticas mostram grande desenvolvimento do setor avícola de postura, tanto no país, quanto no estado de Pernambuco (Tabela 1). Nos últimos cinco anos do período analisado, em mil poedeiras, o país saiu de 162.731 em 2018 para 179.396 em 2022, com crescimento de 10%, enquanto o estado de Pernambuco no mesmo intervalo temporal, passou em mil poedeiras, de 8.029 para 9.146, com crescimento de 14%, portanto crescendo mais que o país em termos relativos.

Por outro lado, o país produz mais ovos do que consome, ou seja, 52,07 trilhões de unidades produzidas em 2022 para um consumo estimado de 48,93 trilhões, tendo seu abastecimento interno garantido e podendo ainda exportar o produto (ABPA, 2022).

Tabela 1 - Evolução no alojamento de galinhas poedeiras no Brasil e em Pernambuco: 2018-2022

Ano (base)	Brasil		Pernambuco	
	Número (mil galinhas poedeiras)	Crescimento em %	Número (mil galinhas poedeiras)	Crescimento em %
2018	162.731	100	8.029	100
2019	170.435	104	8.753	109
2020	173.860	106	8.883	110
2021	174.788	107	9.187	113
2022	179.396	110	9.146	114

Fonte: IBGE- POG (2023).

A mesma situação de autossuficiência entre produção e consumo vem ocorrendo no estado de Pernambuco nos últimos anos, garantindo o excedente comercializado em outros estados do Nordeste, como foi registrado em 2021, contudo devido as intercorrências, em 2022, o consumo anual de ovos foi estimado em 2,37 trilhões, para uma produção um pouco menor de 2,28 trilhões.

O estado, segundo a Agência de Defesa e Fiscalização Agropecuária de Pernambuco - ADAGRO, no início de 2018, tinha pouco mais de 100 granjas ativas registradas produzindo ovos, entre pequenas (até 50.000 ovos/dia), médias (de 50.000 à 150.000 ovos/dia) e grandes (mais de 150.000 ovos/dia). De acordo com Vital et. al. (2020), na primeira faixa, encontram-se 75% desse total de produtores, 13% na segunda faixa e 12% na primeira faixa**,** sendo que as 10 maiores granjas produzem mais da metade da produção do estado, ficando as demais responsáveis pela produção restante.

As empresas responsáveis pelo desenvolvimento da avicultura de postura no estado têm uma produção individualizada, que está concentrada no agreste e na zona da mata de Pernambuco. O Banco do Nordeste e o Banco do Brasil, através de suas agências, são responsáveis por grande parte do financiando do setor no estado e na região Nordeste.

A nível federal, a regulação do setor tem sido realizada por órgãos públicos com destaque a fiscalização da sanidade animal, feita pela Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2021) que fiscaliza as empresas avícolas de postura do Estado através da ADAGRO, sendo a executara local do Programa Nacional de Sanidade Avícola - PNSA, cuidando do controle a da prevenção no

país da `*Influenza Aviária´*(ou Gripe Aviária) e da doença de *Newcastle, da Salmonela e* Micoplasmas*.* Essa execução vem mantendo Pernambuco na zona livre de 'Influenza Aviária'(ou Gripe Aviária) e da 'Newcastle', permitindo ao estado acesso ao mercado internacional, para os seus produtos avícolas.

O crescimento desse agronegócio no estado é relativamente recente. Começou a partir dos anos setenta do século passado, quando passou a ser desenvolvido de forma empresarial, adotando o mesmo padrão da avicultura de postura brasileira.

Neste século XXI, a produção de ovos no país, segue a mesma tendência, considerando o crescimento no alojamento de poedeiras. Em 2018 foi produzido 3,70 bilhões de dúzia desse produto**;** esse número passou para 4,33 bilhões de dúzia em 2022, com crescimento de 17%. Pernambuco no mesmo período, passou em milhões de dúzia de ovos de 193 para 221, tendo um crescimento de 14% (Tabela 2), acompanhando o crescimento nacional. Entre os estados, detêm a oitava posição no rank nacional, ocupando o segundo lugar de maior produtor do Nordeste, atras do Ceará, com 5,1 % da produção brasileira (IBGE: Indicadores da pecuária-POG, 2022).

Aumento do consumo e da produção de ovos nesses dois últimos anos (2021-2022) no país é decorrente, entre outras causas, da crise da pandemia contribuindo para a queda da atividade econômica, aumento do desemprego que assolou a nação, elevando o custo de vida e a substituição da carne pelo ovo, na dieta da maioria da população brasileira.

O abastecimento de ovos do mercado urbano local pela avicultura de postura é realizado por empresas instaladas no estado, em estados vizinhos e em outras regiões do país.

Tabela 2 - Evolução da produção de ovos: Brasil e Pernambuco:2018-2022

Ano	Brasil			Pernambuco		
	Ovos (mil duz.)	Crescimento		Produção de ovos (mil duz)	Crescimento	
		N	%		N	%
2018 (base)	3.707.291	113	100	193.644	127	100
2019	4.087.976	125	110	209.964	137	108
2020	4.461.128	137	120	218.340	143	112
2021	4.581.151	140	123	226.807	149	117
2022	4.339.049	132	117	221.428	145	114

Fonte: Indicadores IBGE: Produção Pecuária-POG, 2016-2023(ABPA-relatório 2023).

2. O PROBLEMA E OS OBJETIVOS DA PESQUISA

Teve-se como problema foco dessa pesquisa:

Entender como tem se dado a superação de dificuldades encontradas, a sobrevivência e a expansão de empresas de porte médio da avicultura de postura em Pernambuco, considerando a desvantagem concorrencial por estarem fora de áreas de produção de milho e soja do país, que são suportes para a manutenção dos plantéis de aves de postura. Estudar este agronegócio, seus agentes envolvidos e a solução de problemas encontrados, é sem dúvida, importante para a economia do estado.

Como objetivo geral:

Verificou-se a situação de empresas médias produtoras de ovos de galinhas, a partir de suas estratégias empresariais, com destaque as

suas estratégias de mercado, na pandemia da covid-19 e em decorrência dela, já que tendo demanda para ovos vai sempre existir oferta.

Em relação aos objetivos específicos:

i) Foi verificado o funcionamento de médias empresas avícolas de postura no estado, para entender as estratégias de mercado que são adotadas.

ii) Registrou-se os efeitos da pandemia covid-19 nos anos 2020 e 2021, bem como, os efeitos imediatamente após, sobre o comportamento dessas empresas.

iii) Dessa forma pode-se contribuir com mais informações para subsidiar a formulação de políticas públicas destinada a esse segmento do setor.

3. METODOLOGIA

Compreendeu três etapas importantes da pesquisa: o modelo teórico sobre a competividade de empresas; a partir daí, foi elaborado o modelo analítico direcionado para empresas de avicultura de postura; e por último, a base de dados utilizada, que permitiu realizar esse estudo de caso. Essas etapas são descritas a seguir:

3.1. ASPECTOS TEÓRICOS DA CADEIA DE VALOR

A literatura é vasta sobre esse método de pesquisa cientifica na administração empresarial. O conceito de cadeia de valor, foi criado por Porter (1985) para estabelecer estratégias de concorrência de empresas e analisar resultados. Segundo Druker (1973), a finalidade de um negócio é criar clientes, os negócios fazem isso criando e entregando valor econômico. Para Besanko et al (2004), esse valor econômico é criado através da produção de bens e a troca no mercado, gerando lucros para a empresa, daí, quanto mais lucro resultante do valor econômico criado, melhor posição da empresa no mercado em relação aos concorrentes, ocorrendo o contrário quando perde clientes e mercado. A super precificação do intercambio de preço por quantidade de valor no produto fornecido ao cliente, em geral leva a empresa a perda de mercado para os concorrentes, ou não acender a concorrente viável.

Ressalte-se ser necessário compreender como o produto de uma empresa cria valor econômico e, a partir daí, projetar as possibilidades da empresa para criar valor e isto impõe uma análise de consonância (Runelt,1980) a qual envolve, ainda, análise da migração de valor segundo Slywotzky (1996). O valor do produto resulta do seu movimento ao longo da cadeia verticalizada e chamada por Porter (1985) de Cadeia de Valor, caracterizando a empresa como um conjunto de atividades que cria valor.

Essas atividades estão diferenciadas em atividades primárias ou básicas, e as de suporte ou de apoio. As primárias incluem: logística interna ou de entrada, operações de produção, logística externa ou de saída, marketing e vendas e serviços de pós-venda. As de suporte ou apoio, compreendem: infraestrutura, finanças e contabilidade, gestão de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico e compras.

As atividades primárias têm as seguintes definições;

i. *Logística interna ou de entrada*, que diz respeito ao relacionamento com os fornecedores na aquisição de máquinas, equipamentos e insumos para a produção e a distribuição:

ii. *Operações de produção*, compreende transformar através do uso das máquinas e equipamentos, os insumos em produtos para os consumidores, inclui também manter o parque industrial;

iii. *Logística externa ou de saída*, representa as atividades relacionadas a entrega de serviços ou produtos aos clientes, a exemplo do transporte e da distribuição de produtos nas diferentes praças do mercado;

iv. *Marketing e vendas*, trata de diferentes estratégias de vendas adotadas por fornecedor para conseguir novos compradores ou para manter compradores cativos, nas diferentes praças;

v. *Serviços de assistência ao cliente*, vinculados a pós-venda, esses serviços procuram verificar a satisfação do cliente com o produto adquirido.

As atividades de suporte ou de apoio, compreendem:

vi. *Infraestrutura*, representa os equipamentos e as operações de apoio a produção e a distribuição necessárias para manter o funcionamento da unidade produtiva;

vii. *Administração financeira e contábil*, diz respeito a gestão financeira e contábil das atividades na empresa;

viii. *Gestão dos recursos humanos*, compreende as atividades de seleção, recrutamento, capacitação, remuneração e compensação de colaboradores, sendo importante fator da criação de valor;

ix. *Desenvolvimento tecnológico*, representa às tecnologias utilizadas e a capacidade da empresa de adoção de novas tecnologias em atividades antes da produção , durante e após;

x. Compras e *vendas (markup)*, trata-se dos contratos negociados de produção da empresa. É importante fazer controle de custos da cadeia produtiva da empresa a partir das compras e de preços de vendas nas diferentes praças para garantir e manter as margens brutas de retorno.

Em decorrência da análise da cadeia de valor é possível se identificar a competitividade da Empresa nas três modalidades de estratégias sugeridas por Porter (1980) a saber: *diferenciação*; *liderança custo*; *e foco ou nicho;* ou combinações das mesmas. A definição de cada estratégia competitiva segue abaixo:

Identificação de competitividade –

Na *diferenciação*, a empresa mediante o produto fornecido, procura atender, uma necessidade altamente valorizada pelos clientes, sendo este o fator dominante.

Na *liderança de custo*, significa que o preço baixo do produto é o fator de atração para o cliente, para isso deve a empresa manter custos baixos no processo produtivo, preço baixo do produto vendido.

Na de *foco ou nicho*, a empresa opera com um produto numa parcela restrita do mercado garantindo um atendimento especializado. Pode esse produto ser resultante de um processo de inovação, é o caso de certas marcas.

Para Spada (2023), as estratégias competitivas de Michael Porter, são ferramentas adotadas por empresas que buscam ter sucesso no mercado, observando as forças competitivas de rivalidade entre concorrentes; ameaça de novos entrantes; ameaça de produtos substitutos; poder de negociação dos fornecedores; e poder de negociação dos clientes. Esse trabalho procurou verificar que estratégias foram adotadas pelas empresas de médio porte no mercado da avicultura de postura de Pernambuco.

Em relação ao valor do bem público, no país o TCU (Brasília, 2020), empregou o *SAI-Strategic Management Framework* para formalizar seu plano estratégico, que permitiu verificar como essa instituição de controle tem gerado valores e benefícios para os cidadãos. O valor público gerado, é a resposta a demandas de interesse de grupos de destinatários, com legitimidade para receberem bens e serviços públicos.

Em tempo de pandemia e desnutrição no país, Sambuichi (2020), ressalta a contribuição do Programa de Aquisição de Alimentos do Governo Federal, como instrumento capaz de atender significativos segmentos da agricultura familiar no enfrentamento da crise. A pesquisa sobre efeitos de investimentos no PAA, realizada pela pesquisadora e equipe, utilizou regressões com os resultados do programa apresentados anualmente, de 2011 a 2018, para uma aplicação de R$ 1 bilão em 2020. Essa aplicação permitiria abranger cerca de 208 mil agricultores familiares, com um investimento por agricultor de R$ 4.800,00, em 2.647 municípios, com 12 milhões de atendimentos a beneficiários consumidores.

Lins Junior (2019) estudou a quantidade de ovos vendidos semanalmente no município de Barreiros-PE e os critérios utilizados pelo consumidor. Essa pesquisa de mercado foi realizada com 20 vendedores incluindo feirantes, supermercados, mercados, mercearias e feirantes. via entrevista com questionário e 187 consumidores via questionário *on line*, aplicado pela internet. Esse mercado abastecido por granjas do estado, absorve semanalmente 205.230 ovos, sendo 81,7% de casca branca, 17,7% de casca marrom e 0,6% caipira. Os consumidores quanto a cor do ovo, têm a seguinte ordem de preferência: branco, 44,7%; marrom, 21,4%; e os indiferentes a cor, 34,2%. Os principais critérios para a escolha do consumidor foram: tamanho do ovo, 47,6%; preço, 16%; e outros fatores, 36,4%.

Segundo a AVIPE (2023), a cadeia de valor da avicultura brasileira possui elevado grau de integração nos seus elos de insumos, produtores integrados, casas genéticas, agroindústrias, certificadoras, transporte, mercado interno e externo e consumidores, com expressiva contribuição na geração de renda e empregos no setor. Estes fatores facilitaram a rápida absorção de inovações tecnológicas na atividade.

3.2. MODELO ANALÍTICO - CADEIA DE VALOR: APLICADO A AVICULTURA DE PORTURA

O modelo teórico de Cadeia de Valor de Porter aplicado a avicultura de postura, é o modelo analítico escolhido para este trabalho.

As atividades primárias da avicultura de postura, dentro do modelo:

Logística interna ou de entrada – diz respeito a materiais e equipamentos ligados diretamente a produção. Tem início com a aquisição de pintainhas de empresas matrizeiras, de ração pronta ou de seus componentes para fabricar a ração, de medicamentos e nutrientes, de água para as aves, além de equipamentos diversos como comedouros, bebedouros, telas, camas, embalagens, máquinas de aquecimento, micro-tratores com caçambas, entre outros componentes.

Operações de produção - Trata das atividades inerentes a produção dos ovos, como distribuição da ração, distribuição dos medicamentos e nutrientes para as aves nos galpões, da coleta dos ovos, limpeza, classificação, embalagem e rotulagem. Também fazem parte desse processo de produção, a limpeza sistemática dos galpões, a retirada dos dejetos e das aves mortas e dos excrementos - poedeiras criadas em gaiola - ou da cama – poedeiras criadas em piso - com a substituição periódica, além de outras atividades.

Logística externa ou de saída - Depois dos ovos serem embalados, passam a ser entregues aos clientes. A entrega tem ocorrido tanto no local de produção, como no local de venda, que é feita através do veículo de entrega, responsável por levar a mercadoria até a porta do comprador nas diferentes praças atendidas pela empresa.

Marketing e vendas - Diz respeito as diferentes estratégias de *marketing de* vendas e da própria condição de venda, adotadas pelas empresas de avicultura de postura. Varia com o tipo de cliente predominante em cada empresa, que pode ser grandes plataformas de distribuição, mercadinhos de periferia de cidades, médios e pequenos distribuidores, feirantes, entre outros compradores.

Serviços de assistência ao cliente – Este serviço de pós-venda, procura ver a satisfação do cliente com a empresa fornecedora de ovos. É verificado a tempo de entrega, as condições do produto entregue relativo à embalagem, data de duração do produto, reposição de estoque, entre outros fatores.

As atividades de apoio da avicultura de postura, adotadas pelo modelo:

Infraestrutura – Corresponde a infraestrutura de apoio as operações de produção e distribuição dos ovos. Trata das instalações físicas como escritório, rede viária interna, balança, galpões, silos, moinhos, rede de abastecimento d´água, de energia, de telecomunicação e internet, veículos, frota de caminhões, tratores, máquinas e equipamentos diversos.

Administração financeira e contábil – Diz respeito ao controle financeiro e contábil da empresa avícola. Muitas dessas empresas avícolas de postura, vem implantando softwares para essas e outra finalidades.

Gestão de recursos humanos – Sendo fator importante da criação de valor, busca-se formar uma boa equipe, através das atividades de seleção, recrutamento e capacitação de pessoas para trabalharem nas tarefas de gestão da empresa, de aquisição de insumos, de produção, de distribuição dos ovos. A remuneração e a compensação desses colaboradores são fatores importantes.

Desenvolvimento tecnológico – Essa atividade da economia tem tido a nível internacional um grande desenvolvimento tecnológico, o país e o estado de Pernambuco, como

importantes fornecedores de produtos da avicultura para o resto do mundo têm incorporado essas novas tecnologias na produção de ovos. Compreende a inclusão de novas tecnologias, passando pela pintainha adquirida, o aviário, o sistema de manejo e alimentação das aves, o controle de sanidade animal, o processo de fiscalização da produção e de distribuição de ovos.

Compra e Vendas (markup) – Trata da negociação de contratos de compra e vendas da empresa avícola de postura. Esta negociação, requer metas de produção de ovos e apoio na compra de insumos e na entrega do produto ao cliente. Para isso é necessário manter controles de custos de produção dos ovos e de preços de venda, para manter as margens brutas favoráveis ao negócio avícola.

A classificação da competividade das empresas avícolas de postura-

A aplicação de variáveis derivadas desses tópicos apresentados pelo modelo de cadeia de valor de Porter, redefinido para a avicultura de postura, permitiu analisar e classificar a competitividade das empresas selecionadas, quanto a: *diferenciação de produto; liderança de custo;* foco ou *nicho*; ou ainda, *variações* dessas categorias. A agregação das empresas em blocos conforme suas competitividades, permitiu estabelecer os grupos estratégicos.

3.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

Inicialmente, tinha-se programado realizar o levantamento da população de granjas de ovos de médio porte em Pernambuco, a partir de dados disponíveis nos órgãos oficiais vinculados ao setor, para fazer as análises. Contudo, a pandemia da covid-19 e o *lockdown*, teve forte impacto nessas granjas, sobre os planteis de aves e produção de ovos, de acordo com o uso adequado ou não de incentivos disponibilizados pelo governo federal.

Esse quadro, nos levou a mudar a direção da pesquisa para registar os impactos de acesso e utilização dos incentivos sobre a produção de ovos disponibilizados, em um número restrito de granjas que foram visitadas apesar das restrições de visitas, impostas pelas condições objetivas da realidade encontrada no setor.

Na elaboração deste trabalho de estudo de caso (GIL, 2002), foram utilizados dados primários e secundários. Os dados primários coletados de entrevistas realizadas com representantes das empresas avícolas da Tabela 3, utilizando para isso, questionário elaborado tendo como referência o modelo analítico. Os dados secundários, foram obtidos de documentos diversos, disponibilizados nas empesas, em sites especializados e os fornecidos por instituições oficiais e por periódicos, teses, dissertações, entre outras fontes.

Tabela 3 - Empresas avícolas médias de postura em Pernambuco (50.000 à 150.000 ovos/dia) - Amostra de 5 granjas do estudo de caso

Granjas (*)	Região de Desenvolvimento de PE	Produção de Ovos/dia	
	Cresceram desde a pandemia e/ou se mantiveram	Inicial	Depois
A	Agreste-Central	80.000	130.000
B	Mata-Norte	50.000	60.000
Diminuíram desde a pandemia			
C	Agreste Central	60.000	18.000
D	Metropolitana	50.000	30.000
E	Agreste Central	62.000	0

(*) Foram excluídas da lista as granjas de um mesmo proprietário ou de grupo econômico, cujas aves juntas somavam mais de 150.000 ovos/dia, tendo algumas delas tido o plantel atualizado[1].

Fonte: Empresas registradas ADAGRO (desde 2017) e no cadastro de Empresas de Ovos do SIF-Serviço de Inspeção Federal da SAF- MAPA-PE.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse estudo de caso, inicia-se com um histórico resumido da granja E na Região de Desenvolvimento do Agreste-Central, que faliu em 2022 devido principalmente os efeitos da pandemia da covid-19, como falta de acesso ao mercado, falta de capital de giro e da crise sucessória. Refere-se a uma granja com 69 ha, situada em local de difícil acesso-estrada de barro - a 12km da sede do município, cuja proprietária devido a idade avançada, arrendou a granja ao contador que estava com ela a uns 20 anos. O pagamento era a participação de 15% nos resultados financeiros líquidos da venda dos ovos. Em 2021 por conta da pandemia da covid-19 com o *lockdown* - *f*echamento de casas comerciais e de feiras livres- as compras de insumos e as vendas de ovos, passaram a ser feitas pela via eletrônica e a granja dado sua localização, tinha dificuldade de acesso a rede de internet. Por outro lado, os preços em alta no mercado internacional de milho e soja nesse mesmo ano, afetaram o abastecimento desses macroincredientes básicos na fabricação da ração das aves. A consequência foi a redução do *mark-up* e o gerente arrendatário, não teve condições de cumprir com as dívidas iniciais de formação de capital de giro, assumidas com bancos oficiais e teve que, em 2022 fechar a empresa.

A aplicação do modelo analítico, foi realizado nas demais granjas da amostra. Compreendeu as atividades primárias e de apoio ou suporte dessas empresas.

4.1. COMPREENDE AS ATIVIDADES PRIMÁRIAS:

4.1.1. LOGÍSTICA INTERNA OU DE ENTRADA

Trata-se aqui, dos fornecedores de máquinas e equipamentos, de linhagens das pintainhas e de insumos diversos incluindo a ração. Os fornecedores de máquinas e equipamentos para avicultura, muitos têm representantes no estado principalmente nas praças de Recife, Caruaru e São Bento do Una. As compras são também realizadas junto a indústria do setor que está presente nas feiras avícolas que ocorrem durante o ano no país.

As pintainhas de postura mais adquiridas pelas granjas desse estudo de caso, foram das matrizeiras *Lohmann Lite, Dekalb, Hyline, Hisex, H&N e Babcock.* Os ingredientes e medicamentos utilizados durante as fases de crescimento e da produção de ovos, com o intuito de obter a máxima produção e a preservação da saúde das aves, são obtidos de fornecedores nas unidades de revendas especializadas existentes no estado e no país. A maioria dessas revendas também prestam assistência técnica especializada.

A ração, principal insumo do processo de criação das aves e produzida dentro dessas quatro granjas, todas fabricam a ração.

[1] Para além dessa pesquisa e que será objeto de um outro estudo, foram visitadas duas grandes integradoras, produtoras e distribuidoras de ração para aves de corte e de postura e de ovos, existente no estado de Pernambuco e que possuem frigoríficos para abate das aves. Uma localizada, na Região de Desenvolvimento do Agreste Central e a outra, na Região de Desenvolvimento do Agreste Meridional

4.1.2. POLÍTICA DE COMPRAS DE INSUMOS

A aquisição de pintainhas é fundamental nessa atividade (Quadro 1). A compra das pintainhas nas quatro granjas (A, B, C e D), é realizada a vista com pagamento em 30 dias, contudo, a granja A, também adquire pintainhas com maior prazo de pagamento chegando a 60 e 90 dias, o que representa uma posição de vantagem sobre as demais.

Segundo esses avicultores os macros ingredientes da ração como milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos, calcário e com menos frequência sorgo e milheto, são adquiridos através de pagamento a vista e a prazo. A compra à vista tem garantido o fornecimento de imediato quando solicitado pelo comprador e a preços com desconto. A periodicidade de compra desses componentes varia de criador para criador e por componente da ração.

A periodicidade das compras de macronutrientes milho, farelo de soja, farinha de carne e ossos calcário e com menos frequência no segundo semestre do ano o sorgo e milheto da ração, na granja A é semanal, porque a unidade também fornece ração a pequenos produtores da área de entorno onde está localizada. Na granja B, as aquisições desses macronutrientes é quinzenal e semanal. Já as granjas C e D, fazem essas aquisições mensal e semanal.

A formação de estoque para esses componentes da ração, contudo, é restrita em até um mês, para evitar situações de extremo risco de desabastecimento e falta de alimentos para as aves. Essa capacidade de fazer estoque, separa as médias das grandes empresas do setor que têm maior capacidade de estocagem. Todos independente de tamanho, procuram a partir dessas componentes, fazer a ração de menor custo e de maior valor nutricional.

Quadro 1 - Política de compras de pintainhas e de macroingredientes

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
COMPRAS	A	B	C	D
Pintainhas	a vista e a prazo (30, 60 e 90 dias)	vista (30 dias)	a vista (30 dias)	a vista (30 dias)
Componentes da ração (milho, farelo de soja, etc.)	a vista e a prazo	a vista (até 30 dias)	a vista e a prazo	a vista e a prazo
Estoque de componentes da ração (de milho, farelo de soja, etc.	faz (farelo de soja 1 mês e milho 15 dias)	faz (até 1 mês)	faz (1mês)	faz (1mês)

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.2. PROCESSO DE PRODUÇÃO

4.2.1. LINHAGENS, ALOJAMENTO E AUTOMAÇÃO DAS GRANJAS

Na produção de ovos, será dado destaque as linhagens utilizadas, o alojamento de aves, a automação da produção, o manejo, o controle nutricional e zootécnico, entre outros elementos.

Analisando as linhagens, a capacidade de alojamento e a automação da atividade nas granjas (Tabela 4), registra-se em relação as linhagens, dominância da Hyline em duas das quatro granjas.

Em relação ao alojamento de aves, a empresa A têm alojada 200 mil aves, cai para próximo de 100 mil na empresa B, e fica abaixo de 50 mil nas empresas C e D. A automação da produção é fator importante na modernização da atividade (Tabela 4). Essa automação está sendo realizada na distribuição de 100% da ração pelas empresas A, B e C, enquanto a empresa D tem apenas 25% dessa distribuição automatizada. Ainda é precária a coleta automática de esterco e o envio automático dos ovos para o galpão de embalagem. Quanto a coleta do esterco, a empresa A tem 67% e a empresa B tem 100% do esterco produzido coletado automaticamente, enquanto a retirada do esterco e manual. As empresas C e D têm tanto a coleta quanto a retirada do esterco de forma manual.

Tabela 4 - Linhagens, alojamento e automação das granjas

Granjas medias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
PROCESSO DE PRODUÇÂO				
Linhagens utilizadas	Hyline; Lohmann Lite; Hisex	Hyline	H&N	Babcock
Aves alojadas durante o ano	200.000 (*)	96.000	24.000	32.000
Automação da produção				
- Distribuição da ração em (%)	100	100	100	25
- Coleta de ovos (%)	67	100	67	25
- Coleta de Esterco (%)	67	100	0	0
-Transporte automático de ovos para embalagem (%)	67	100	0	0

(*) inclui aves de granja arrendada que está sendo organizada para produzir ovos.

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.2.2. GALPÕES PARA AVES AUTOMATIZADOS E OCUPAÇÃO

Um aspecto importante dessa modernização é a construção de galpões automatizados (Tabela 5). Três das quatro granjas analisadas, já possuem esses galpões com viveis deferentes de automação. Na granja B, os galpões que estão produzindo ovos são totalmente automatizados. Ter esses galpões é uma tendência marcante dentro do setor, mesmo para as médias unidades.

Tabela 5 - Aviários automatizados nas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Número de aviários automáticos	6	2	3 (*)	2(**)
Número de aves em aviários automáticos	13.400	96.000	12.000	7500

(*) só um galpão automático com aves.

(**) dois galpões semiautomáticos.

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023)

4.2.3. CONTROLE ZOOTÉCNICO, RAÇÃO, ÁGUA, OVOSCOPIA, EMBALAGEM E OUTRAS ATIVIDADES

Outros aspectos do processo produtivo, diz respeito ao controle zootécnico, a produção e consumo de ração, de água, a ovoscopia, a classificação e a embalagem dos ovos e a diversificação de atividades.

Em todas as quatro granjas pesquisadas se faz controle zootécnico diário. A ração é produzida no próprio local mediante a instalação de uma unidade para fabricar esse insumo a partir da aquisição de seus componentes. As reservas de milho e soja principais componentes da ração são frequentes nessas granjas, sendo dimensionadas para alimentar as aves por cerca de um mês. Esses estoques são fundamentais para prevenir a sobrevivência das aves em períodos de crise temporária de abastecimento de grãos como

ocorreu recentemente com a greve dos caminhoneiros no país em 2018 (SOUTO, 28/05/2018) e/ou durante o lockdown devido a covid-19 em 2021.

Essa ração diferenciada por idade das aves é distribuída nos respectivos aviários. A disponibilidade de água para consumo depende da localização das granjas. As empresas A e C localizadas na RD do Agreste - Central do estado, que estão sujeitas ao rigor das secas, fizeram mais investimentos em açudes e na perfuração de poços. As empresas B e D localizadas na RD Metropolitana e na RD-Mata Norte, dispõe de poços profundos. A rede de distribuição da água a partir de reservatórios é comum dentro das granjas, nessas áreas de produção. A qualidade da água é importante para preservar a saúde das aves. A ovoscopia, limpeza e a classificação automática dos ovos por tamanho e a embalagem é praticada pelas unidades.

A diferenciação no processo produtivo pode ser observada por indicadores de resultados (Tabela 6), como a expansão da vida útil das aves e o crescimento da produção de ovos por ave alojada.

Tabela 6 - Vida útil e produtividade das aves e outras atividades

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Vida útil da ave (semanas)	110	110	100	100
Produção média de ovos por aves alojada (nº)	95	64?	54?	84
Outras atividades produtivas	Energia solar Pecuária	Energia solar Pecuária	(*)	Energia solar Pecuária

(*)- Não informou

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

A totalidade das granjas, têm produção diversificada, sendo comum nesses estabelecimentos a criação de bovinos de leite, de corte, ou mistos.

4.3. INOVAÇÃO NA PRODUÇÃO E PRODUTOS NOVOS

A inovação está presente na maioria das granjas, sendo fator decisivo de diferenciação entre essas empresas (Tabela 7). Três das quatro granjas vem adotando a construção de aviários automatizados. A adoção de linhagens mais produtivas ocorre em três das quatro granjas, melhorias no controle zootécnico, redução de custos e a informatização dos processos ocorre também nas quatro granjas. Outras inovações como a energia solar, também foram introduzidas por esses avicultores. O surgimento de novos produtos complementares a produção de ovos, tem sido a tônica dos avicultores vinculados a aves de postura. Ovos com marca da granja e a data da postura que permite o rastreamento são algumas das inovações que vem sendo adotadas por três dos quatro produtores.

Tabela 7 - Inovações tecnológicas mais frequentes nas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Inovações mais frequente nas granjas:				
- Aviários automatizados	sim	sim	sim	não
- Adoção de linhagens mais produtivas	não	sim	sim	sim
- Melhoria do controle sanitário	sim	sim	sim	sim
- Melhoria da ração	sim	sim	sim	sim
- Melhoria da logística	sim	sim	sim	sim
- Redução de custo de produção	sim	sim	sim	sim
- Informatização de processos	sim	sim	sim	sim
- Outras inovações de destaque:	energia solar adquirir frota para os grãos	energia solar	energia solar renovar a frota	energia solar

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.3.1. CONTROLE DE QUALIDADE

O controle de qualidade do ovo produzido (Tabela 8) realizado pela ovoscopia e a classificação por peso através do emprego de classificadora automática, ocorre em todas as unidades visitadas. Na unidade A, registra-se duas classificadoras com embalagem automática, o que permite embalar 1400 caixas de 360 ovos por hora. A limpeza do ovo a seco e feita em três das quatro unidades, a limpeza úmida registra-se apenas na granja B. O registro de procedência do ovo, que permite a rastreabilidade do produto, foi verificado em três das granjas (A, C e D) através de selo na bandeja de ovos com o nome da granja e das licenças para funcionamento da ADAGRO e do MAPA.

Tabela 8 – Práticas de garantia de qualidade e registro de origem do ovo

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Granja e garantia da qualidade dos ovos:				
- Ovoscopia: ***manual*** ***automática***	 - faz	 faz -	 - faz	 - faz
- Limpeza dos ovos: ***seca*** ***úmida***	 faz	 - faz	 faz	 faz
- Separação dos ovos com classificadora automática: ***nº de máquinas*** ***ovos / hora (total)***	 2 ?	 1 32.400	 ? ?	 1 5.040
- Registro de procedência do ovo: ***na bandeja do ovo***	 faz	 não faz (*)	 faz	 faz

(*) O distribuidor faz a rotulagem com sua marca na embalagem e data de recebimento do produto.

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.4. LOGÍSTICA EXTERNA OU DE SAÍDA

A maioria das granjas (A,B, C) funcionam com frota própria, apenas na granja D, a frota com que opera é terceirizada (Tabela 9). Esse desenho, sugere que manter frota própria dá mais segurança aos avicultores em suas operações nas granjas. A renovação e ou expansão da frota são elementos importantes nas empresas.

A logística de entrega da produção varia entre as granjas. As granjas A e C têm distribuição descentralizada através de loja de varejo e central de distribuição onde ocorre a produção. As granjas B e D, têm distribuição centralizada na área de produção. A entrega do produto vendido nas duas unidades A e C, tanto é no local de produção quanto no local de venda, enquanto as outras duas unidades B e D a entrega, tem sido sempre em local indicado pelo cliente.

Tabela 9 - Frota, unidade de distribuição e entrega do produto

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Logística externa				
Frota:				
própria	sim	sim	sim	sim
de terceiros	-	-	-	sim
Unidades de distribuição:				
centralizada	-	sim	-	sim
descentralizada	sim	-	sim	-
Local de entrega dos ovos:				
no local de produção	-	-	-	sim
no local indicado pelo cliente	sim	sim	-	-
nos dois locais	-	-	sim	-

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.5. MARKETING E VENDAS

As ações de marketing individual são realizadas por todas as unidades produtivas (Tabela 10). Esse marketing individual de diferentes tipos é realizado em vários locais, a saber: A granja A, tem mantido matérias em jornal, programas de rádio, página na rede social - facebook e Instagram - onde são colocados os benefícios de se comer ovos e a divulgação de receitas caseiras com o seu produto. Participa também de eventos em datas festivas nas cidades onde atua e faz ações nos locais de venda através do promotor, com distribuição de calendário, canetas, entre outros utilitários. A granja B, prefere o marketing boca a boca (jornal falado) nos locais de venda. Embora tenha a rede social do Instagram, pouco utiliza para divulgar seu produto a clientes. A granja C, segue quase o mesmo padrão de marketing da unidade A, não tem programa de rádio, mas tem de TV e utiliza também o promotor de vendas e outdoor. Finalizando, na granja D, seu marketing está concentrado no Instagram, no jornal falado no local de produção e na distribuição aos clientes de calendário e de outros objetos utilitários.

Tabela 10 - Marketing Individual adotado pelas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
1.Ações de Marketing				
tem isolada	sim	sim	sim	sim
2.Tipos de ações de marketing:				
matéria em jornal	-	-	sim	-
programa de rádio	sim	-	-	-
programa de TV	-	-	sim	-
página em rede social	sim	sim (mas não usa no marketing)	sim, Instagram	sim, Instagram
eventos em datas festivas	sim	-	sim	-
folders	-	-	sim	-
outros	veículo adesivado	boca a boca (jornal falado)	outdoor e boca a boca	calendário e boca a boca
3.Locais das ações de marketing:				
rede social	Facebook, Instagram	tem Instagram, mas não usa	Instagram	Instagram
evento na cidade	sim	-	sim	sim, calendário e brindes
local de venda	sim	-	sim	-

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.5.1. DISTRIBUIÇÃO E VENDAS

As granjas médias da amostra em Pernambuco, abastecem de ovos os territórios dos seus entornos e os próximos (Quadro 2). O produto é vendido tanto nas capitais como nas cidades do interior do estado. Essas unidades não têm vendas para outros estados. Relativo aos principais clientes estão os atacadistas, as redes de supermercados e as feiras livres. A fidelização e buscada por todas as unidades.

Na granja A, a clientela de maior expressão é o pequeno supermercado, na granja B, é o feirante e mercado público, na granja C, é o médio supermercado e na granja D, é o revendedor autônomo com veículo.

Por outro lado, as vendas são praticamente a vista. O prazo de pagamento mais comum é de 1 a 3 semanas, e de até 30 dias, para o caso dos supermercados.

Quadro 2 - Comercialização da produção de ovos pelas granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Ganjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
Comercialização	A	B	C	D
1.Praças	Recife Caruaru Agrestina Cupira Belo Jardim Riacho das Almas Passira Gravatá	Recife, Jaboatão Gravatá	Caruaru Toritama Sta. Cruz Vertentes Fazenda Nova Sairé Gravatá	PaulistaOlinda Recife
2.Clientes	Atacadista ***médio*** - Supermercados: ***pequeno*** ***médio*** ***grande***	Atacadistas ***médio*** ***pequeno*** -Mercado público de porte médio	Atacadista ***médio*** Supermercados ***pequeno*** ***médio***	Vendedor com veículo próprio
3.Fidelização	sim	sim	sim	sim

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.6. SERVIÇOS DE ASSISTÊNCIA AO CLIENTE

O serviço de pós-venda é adotado por todas as granjas, (Tabela 11). Esse serviço é realizado por promotores de vendas colocados pelas granjas A e C, por telefone na granja B e por telefone e WhatsApp na granja D. Embora todas tenham internet, nem todas, utilizam esse recurso para dar assistência aos clientes na pós-venda.

Tabela 11- Assistência na pós-venda das granjas

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Assistência de pós-venda				
1.Serviço de pós-venda	sim	sim	sim	sim
2.Tipo de serviço de pós-venda	promotor de vendas	por telefone	promotor de vendas	por telefone e *WhatsApp*

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.7. COMPREENDE AS ATIVIDADES DE SUPORTE OU APOIO:

4.7.1. INFRAESTRUTURA

A infraestrutura será abordada em relação à básica e à produtiva.

A básica, diz respeito as condições das granjas em relação a: espaço físico, acessibilidade, e existir disponibilidade de água, de energia e de meios de comunicação.

Diferentemente da agricultura e da pecuária bovina, a atividade avícola é desenvolvida em pequenas áreas físicas. Nas unidades pesquisadas essa atividade básica ocupa menos da metade de suas áreas físicas o que permite o desenvolvimento de outras atividades produtivas conforme seja a decisão dos proprietários dessas granjas. Em relação

acessibilidade, três granjas (A, B e C) das quatro são de fácil acesso devido a malha viária existente e são relativamente próximas das sedes dos municípios onde estão instaladas. Apenas na granja D, a estrada de acesso apresenta dificuldades durante o inverno, período das chuvas, com os alagamentos.

Quanto a disponibilidade de água, todas as granjas estão em áreas onde é possível furar poços ou construir açudes, umas com mais facilidade do que outras. A rede elétrica trifásica está disponível em todas essas regiões de desenvolvimento, o mesmo em relação a telefonia - celular e a internet que tem facilitado a comunicação, o abastecimento, a produção e o comércio. O acesso à energia fotovoltaica tem sido uma outra importante ocorrência nesses territórios.

A segunda infraestrutura, diz respeito aos equipamentos produtivos instalados nessas unidades, como: galpões para as aves, fábrica de ração, silos para grãos, piscinas para farelo de soja, máquinas de ovoscopia e para classificação e embalagem de ovos, balança rodoviária, frota para transporte de insumos e produtos, rede de água para as aves, rede elétrica trifásica, rede de telefonia celular e de internet, entre outros equipamentos.

Relativo aos galpões para as aves, o total de galpões sobre o controle das granjas é o seguinte: 24 na A, 3 na B, 21 na C e 18 na D. Dois fatores são determinantes da quantidade de galpões, a automação e o tamanho dos planteis de aves nas fases de cria, recria e postura. A automação total e parcial dos galpões tem tido destaque nessas unidades. Na granja C existe certa ociosidade de galpões em vista da drástica redução do plantel, como é explicado adiante, ao se tratar da disponibilidade de água.

Todas as granjas têm fábrica de ração, silos e/ou piscinas para grãos, piscina para farelo de soja. máquinas de ovoscopia, de classificação e para embalagem dos ovos. Balança rodoviária, só a unidade B, não dispõe. A frota própria para transporte de insumos e produtos, só a unidade D, não dispõe. Essa frota e adesivada com a marca da empresa nas unidades A e C.

A disponibilidade de água para a produção, estabelece uma diferença importante entre essas granjas. As que estão na região na RD- do Agreste Central e que estão mais sujeitas a secas periódicas que atingem a região, fizeram mais investimentos em reservas hídricas (poços e açudes). A unidade A com recursos públicos e a outra, a unidade C, com o seu capital de giro durante a pandemia e teve, como resultado, uma redução significativa na atividade. As unidades B e D, localizadas na RD- Mata-norte e RD-Metropolitana, onde há maior disponibilidade de água de subsolo, optaram por construção de poços que garantem o abastecimento dos plantéis avícolas.

A rede elétrica trifásica está disponível em todas as unidades, o mesmo em relação a telefonia celular e a internet, o que tem facilitado os negócios dessas empresas. A energia solar através do emprego de placas fotovoltaicas, tem sido uma das principais inovações tecnológicas da infraestrutura produtiva dessas empresas. Soma-se a esses equipamentos outros como gerador e forno a lenha, disponível nas granjas A, B e D.

4.8. ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA E CONTÁBIL

Para as granjas A C e D, o controle financeiro e realizado mediante o emprego de *SoftWare* com essa finalidade, A granja B informou que não dispões do sistema, embora seja a única que faz aplicação no mercado financeiro. Todas as granjas mantêm contador externo para fazer o controle da contabilidade da empresa via *Software* próprio, ou fornecido por esse agente. A empresa A, mantem um contador no seu quadro de funcionários.

4.9. GESTÃO E RECURSOS HUMANOS

As granjas mantêm equipe para realizar suas atividades, o tamanho dessa equipe varia em cada unidade. As quatro granjas mantem 128 empregos diretos, distribuídos entre as unidades: 70 na A;13 na B; 18 na C; e 22 na D. Destaque para a primeira unidade A que tem fábrica de ração e para a última D de menor desenvolvimento tecnológico.

Quanto a qualificação formal do pessoal, a granja A tem 5 pessoas qualificadas, as demais granjas B, C e D, cada uma tem 2 pessoas qualificadas. Pessoas parcialmente qualificadas, um maior número está nas unidades D e A, com 13 e 10 respectivamente e 6 na unidade C.

A dominância e de empregados sem qualificação formal, o aprender fazendo, com 55 pessoas na granja A, enquanto as demais granjas B, C e D, nessa condição, existem 11, 10 e 7 pessoas respectivamente.

Para o pessoal empregado nas granjas, é comum realizarem treinamento em serviço incluindo manejo de aviários, sanidade animal, operação de equipamentos, nutrição, entre outros. Nessas unidades não são financiados cursos para funcionários nem mantido estímulos de produtividade, sendo alegado dificuldades operacionais.

Nas unidades A e C, os proprietários procuram manter os funcionários na mesma atividade e manter a equipe, diferentemente das unidades B e D, que procedem nesses dois itens de forma inversa.

4.10. DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Compreende as inovações tecnológicas adotadas pelas empresas, como estratégias competitivas. Essas inovações são analisadas à partir da diferenciação tecnológica das empresas que têm por base os seguintes elementos: administração informatizada incluindo os processos de produção e distribuição do produto; modernização da produção a partir de aviários automáticos e de automação dos aviários, mudanças de linhagens, melhoria do controle sanitário, melhoria na gestão dos insumos, melhorias na ração, controle de qualidade da produção, redução de custos de produção e desenvolvimento de produtos; modernização da comercialização abrangendo melhoria na logística de distribuição, melhoria do marketing, manutenção de serviços de venda e pós-venda; e diversificação das atividades.

A informatização nas unidades é uma marca relevante da modernização tecnológica. Sobre esse aspecto, há diferenças entre as quatro granjas analisadas granjas. A informatização está mais presente, nas unidades, A e B. na C e bastante limitada na D.

Na granja A, a análise do processo de informatização dessa unidade é linear e sequencial. Faz o controle financeiro e contábil utilizando softwares para essas finalidades. Embora tenha contador na empresa, recebe acessória de contador externo.

Quanto ao processo de produção, a unidade dispõe de 24 aviários sendo 2 de cria, 4 de recria e 18 de postura, sendo que 6 desses automatizados. Os demais, parcialmente automatizados, principalmente na distribuição da ração e na coleta dos ovos. É feita a ovoscopia antes da classificação e a embalagem automática dos ovos. Ainda no processo de produção, as linhagens estão estabilizadas com os fornecedores, não havendo mudança porque já ocorreu. Procede-se melhorias do controle sanitário, na gestão dos insumos e da ração, faz-se controle de qualidade do produto e redução de custos. Na comercialização, ocorre melhoria na logística de distribuição com frota própria de caminhões baú adesivados. A melhoria do marketing, e realiza utilizando-se promotor de vendas nos pontos de entrega, programas em rádio e páginas nas plataformas Facebook e Instagram. O atendimento ao cliente é informatizado para receber pedidos e receber pagamentos, para realizar, só com o envio pelo vendedor da nota fiscal para o pagamento bancário.

Na unidade B, o processo de informatização da produção é avançado, com galpões totalmente automatizados incluindo a coleta do esterco e o envio dos ovos para a classificação e embalagem também automatizada. As linhagens estão estabilizadas, é procedido melhorias do controle sanitário e de gestão dos insumos e da ração, a redução de custos é sempre procedida. Contudo nessa granja B a administração é parcialmente informatizada o controle contábil é feito por contador externo junto com a esposa do proprietário. Na comercialização, ocorre melhoria na logística de distribuição com frota própria com caminhão baú. O marketing, e realizado e o de boca a boca. O atendimento ao cliente é via telefone e o recebimento das vendas por deposito em conta bancária ou pix. O serviço de pós-venda e feito por telefone.

A granja C tem procurado informatizar seu processo de gestão. Mantêm um controle financeiro e contábil informatizado com emprego de softwares e recebe assistência contábil externa. Em relação ao processo de produção, adota inovação tecnológica. Os 21 aviários existentes, estão distribuídos entre 1 cria, 1 recria e 19 postura, desses 3 são totalmente automatizados, para os demais, a distribuição e a coleta dos ovos, é também automatizada, bem como a ovoscopia, a classificação e a embalagem. Nos demais itens desse processo, as linhagens estão estabilizadas após testadas, se faz melhorias do controle sanitário, da gestão de insumos e da ração, controle de qualidade e redução de custos. Na comercialização, ocorre melhoria na logística de distribuição com frota própria de caminhões baú devidamente identificados. A melhoria do marketing, e realiza utilizando-se promotor de vendas nos pontos de entrega, programas de TV, participação em eventos festivos e página na plataforma Instagram. O atendimento ao cliente é informatizado para receber pedidos, receber e fazer pagamentos, também utiliza pix. O promotor de vendas é o responsável pelo serviço de pós-venda.

A granja D tem apresentado limitações no seu processo de modernização tecnológica. Possui 18 galpões, sendo 1 cria, 1 recria e 16 postura, dos quais 2 são automatizados para a distribuição da ração e a coleta dos ovos, nos demais, essas operações, são semiautomatizadas e manuais, incluindo a retirada do esterco. O transporte dos ovos para a ovoscopia, classificação e embalagem e realizada via trator com carroça e caixas de coleta. A linhagem da pintainha está estabilizada após seleção. É procedido a melhoria do

controle sanitário, da gestão dos insumos e da qualidade da ração, bem como, a qualidade do produto e a redução dos custos de produção.

Na comercialização, a logística de distribuição sem frota própria, é realizada no próprio local de produção para onde os compradores em seus veículos vão receber a mercadoria. O marketing, é realizado via boca a boca e por página na plataforma Instagram. O atendimento ao cliente é informatizado para receber pedidos, receber e fazer pagamentos, também utiliza pix. O serviço de pós-venda e realizado por telefone e *WhatsApp.*

Em ralação a diversificação de atividades nas quatro granjas, o destaque é a incorporação da energia solar, através da instalação de placas fotovoltaicas, marcando um novo caminho para aumento de rentabilidade dessa atividade produtiva.

4.11. COMPRA E VENDAS (*MARKUP*)

4.11.1. PREÇOS DOS MACROS INGREDIENTES DA RAÇÃO

Os preços desses macros ingredientes da ração (Tabela 12) adquiridos, variam com o fornecedor, embora estejam muito próximos. Esses componentes são obtidos em diversos lugares do estado e do país. O tamanho do negócio tem se refletido nos preços de compra dos insumos. Analisando os preços do milho e do farelo de soja adquiridos pelas empresas A e B no primeiro semestre de 2023 e no segundo semestre de 2022, houve pouca variação de preço no milho e grande variação de preço no farelo de soja, possivelmente porque a empresa A, que é também produtora de ração para venda e deve comprar um maior volume desse insumo a indústria e com mais frequência que a empresa B.

Tabela 12 - Preços de macros ingredientes componentes da ração

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE					
Granjas desde a pandemia		Bem sucedidas		Mal sucedidas	
		A	B	C	D
Macronutrientes da ração:	unidade	valores em R$ 1,00 da última compra e data (1ºS 2023) (2ºS. 2022) (1ºS. 2023) (2ºS.2022)			
1. Mais utilizados					
milho	sac. 60kg	70,00	70,00	72,00	95,00
farelo de soja	ton.	2480,00	3000,00	2420,00	2700,00
farinha de carne e ossos	ton.	2500,00	3500,00	2700,00	2900,00
calcáreo	ton.	160,00			
2. De menor uso					
soja semi-extrusa					
sorgo					
milheto					
3. custo do ovo	R$ 1,00				
branco		15,20	9,00	18,00	12,00
marrom		15,80			

(*) ovo branco grande (bandeja com 30 unidades)

Fonte: Levantamento de campo (agosto de 2022/maio-2023).

4.11.2. PREÇOS DE VENDA

Para as empresas C e D, registra-se nesses macroingredientes básicos da ração, preços pagos mais reduzidos pela granja C em relação a granja D nos dois períodos temporais analisados. A escala de produção e a gestão direta pelo empresário deve ter feito a

diferença nesses preços. Os preços de venda dependem da oferta e demanda do produto no mercado (Tabela 13).

Tabela 13 – Preços de venda do ovo - branco e marrom

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE					
Granjas desde a pandemia	Ano/Semestre	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
		A	B	C	D
Venda de Ovo		Preço de Bandeja com 30 ovos grande (em R$ 1,00)			
Branco	2022/ 2ºS	-	13,5	-	13,5
	2023/1ºS	18	-	20	-
Marrom	2022/ 2ºS	-	-	-	-
	2023/1ºS	20	-	-	-

Fonte: Levantamento de campo (agosto – 2022 /maio-2023).

Para as empresas B e D no segundo semestre de 2022, a bandeja de 30 ovos branco-grande estava sendo vendida ao distribuidor com preço médio de R$ 13,50. Enquanto para as empresas A e C no segundo semestre de 2023, essa bandeja estava sendo vendida a preço médio de R$ 19,00. Na empresa A, o preço da mesma bandeja para o ovo grande marrom, teve um valor médio de variação significativa nos preços dos ovos nesses dois períodos?

Respondendo essa questão, teve-se o problema da pandemia da covid -19 que em 2021, levou o país e o mundo a *lockdown*, afetando o funcionamento desse mercado de ovos. Essa mudança continuou em 2022 elevando ainda mais os preços dessa proteína de fácil acesso as camadas populares da sociedade.

A expectativa desses médios produtores é que continue a haver um rápido crescimento da demanda e também, que muitos novos produtores que entraram recentemente nesse mercado atraídos pelos preços altos saiam dele, quando houver a queda dos preços e se reestabeleça o equilíbrio no setor, com preços mais estáveis.

4.11.3. *MARKUP*

Verificando as margens brutas segundo as entrevistas realizadas (Tabela14), ou seja, preço de custo menos o preço de venda da bandeja de 30 ovos tipo grande (55-59g), registra-se no segundo semestre de 2022 e primeiro semestre de 2023 margens positivas, as margens continuaram aumentando. Tiveram as menores margens as empresas C e D, enquanto as maiores margens, ficaram com as empresas A e B, relevando melhor governança por parte dos responsáveis que foram mais agressivos nas suas relações com o mercado.

Tabela 14 - Margem bruta nas empresas (bandeja de 30 ovos tipo grande)

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE					
Granjas desde a pandemia	Ano/Semestre	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
		A	B	C	D
Margem Bruta por bandeja		Margem bruta de bandeja com 30 ovos grande (em R$ 1,00)			
Branco	2022/2ºS	-	4,50	-	1,50
	20231ºS /	2,80	-	2,00	-
Marrom	2022/2ºS	-	-	-	-
	2023/1ºS	4,20	-	-	-

Fonte: Levantamento de campo (agosto-2022 a maio-2023).

5. CONCLUSÃO

5.1. A CADEIA DE VALOR E A COMPETIVIDADE

Competitividade das granjas analisadas

Segundo as variáveis apresentadas neste trabalho a partir dos 10 tópicos do modelo da cadeia de valor de Porter, aplicados e uma amostra de estudo de caso, da média avicultura de postura de Pernambuco, foi possível classificar a competitividade das empresas analisadas quanto a diferenciação de produto, liderança de custo e nicho (Tabela 15), conforme à características dominantes.

Tabela 15 - Características dominantes das Granjas médias de postura em PE

Granjas médias de postura (50.000-150.000 ovos/dia) em PE				
Granjas desde a pandemia	Bem sucedidas		Mal sucedidas	
	A	B	C	D
Competitividade da granja:				
i) diferenciação de produto			x	
ii) liderança de custo	x			x
iii) nicho		x		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Obteve-se como resultado:

i) na granja C, predomina a diferenciação de produto. A gestão aposta na modernização tecnológica.

ii) nas granjas A e D, o controle de custo é o fator dominante sendo a prioridade da gestão.

iii) na granja B, a manutenção do foco ou nicho de clientes e de parcela do mercado, é o fator dominante da gestão.

5.2. FATORES DETERMINANTES DE GRANJAS BEM E MALSUCEDIDAS DESDE A PANDEMIA

As granjas A e B, bem sucedidas no período e na pós pandemia tem elementos de gestão que podem explicar o relativo sucesso delas, a saber:

i) Aproveitamento adequado dos recursos para investimentos e custeio disponibilizados pelo governo federal, implantando o sistema de energia solar, de captação de água, e de aquisição de equipamentos para automação da produção.

ii) Manter o capital de giro para poder cumprir os acordos de entrega do produto.

iii) Diversificar a produção e trabalhar o marketing da empresa.

As granjas C e D, mal sucedidas no período e pós-pandemia, tem elementos de gestão que podem explicar o relativo insucesso delas, a saber:

i) Uso indevido do capital de giro para fazer investimento que poderia ser feito com recursos públicos subsidiados, ficando a empresa descapitalizada.

ii) Devido à crise sucessória, entregar a gestão da empresa a gerência terceirizada e sem poder de decisão, levando a atrasos no processo decisório, importantes para o funcionamento da produção e da distribuição do produto.

REFERÊNCIAS

[1] ABPA. Relatório Anual (vários anos- 2020, 2021; 2022). <Disponível em https://abpa-br.org > Acesso em 02/04/2023

[2] ADAGRO-**Agência de Defesa da Produção Agropecuária de Pernambuco**.< Disponível em https://www.pe.gov.br/orgaos/adagro-agencia-de-defesa-e-fiscalizacao-agropecuaria-do-estado-de-pernambuco/> Acesso em 20/07/ 2021

[3] AVIPE(12 set 2022) - **Cadeia de Valor <** https://www.facebook.com/avipe71/photos/a.1338861956302198/2215716681950050/?type=3#_ >Acesso em 20 mai. 2023

[4] BESANKO, D; DRANOVE, D; SANLEY, M; SCHAEFER,S. **Economics of strategy.** New York: John Wiley & Sons Inc. 2004.

[5] DRUKER, Peter**. Management: tasks, responsabilities, pratices.** New York: Harper Business, 1973.

[6] GIL, Antonio Carlos, **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4ªed, São Paulo, Atlas, 2002. 175 p

[7] IBGE-**Indicadores IBGE-POG: Estatística da Produção Pecuária (2018 a 2022).** Disponível em https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=72380&view=detalhes> Acesso em 05/04/2023

[8] ------- **Produção de Ovos de Galinha (POG)** < Disponível em https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9216-pesquisa-trimestral-da-producao-de-ovos-de-galinha.html> Acesso em 05/05/ 2023

[9] LINS JUNIOR, Oziel Saturnino. **Estudo mercadológico de ovos no município de Barreiros-PE** - Recife, 2019. 45 f. (Orientador, Carlos Bôa -Viagem Rabello). Monografia de Graduação – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia. Recife, BR-PE, 2019.

[10] MAPA- **Indicadores** < Disponível em https://indicadores.agro.gov.br/ > Acesso em 05/07/2021)~

[11] SOUTO, Isabelle (28/05/2018)- **Greve dos caminhoneiros é fatal para 1 bilhão de aves e 20 milhões de suínos.** Disponível em < https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2018/05/28/internas_economia,962360/greve-e-fatal-para-1-bilhao-de-aves-e-20-milhoes-de-suinos.shtml> Acesso em 05/07/2021

[12] PORTER, Michael. **Competitive strategy.** New York: Free Press, 1980.

[13] ----------. **Competitive advantage**.New York: Free Press,1985.

[14] RUMELT, R. *The evaluation of business strategy* In:GLUECK,W. F. **Business policy and strategie management**. New York McGraw Hill,1980.

[15] SAMBUICHI, Regina H. R. et al - **O Programa de Aquisição de Alimentos (PPA): Instrumento de dinamismo econômico, combate a pobreza e promoção da segurança alimentar e nutricional em tempos de Covid-19.** Brasília-DF: IPEA 2020.(Nota Técnica nº 17)

[16] SLYWOTZKY, Adrian.**Value migration: haw to tink several movis ahead of competition.** Cambridge,MA,Harvard Business School Press,1996.

[17] SPADA, Alexandre - BLOG < https://alexandrespada.com.br/estrategias-competitivas-de-michael/ >Acesso em 20 mai. 2023

[18] TCU- **Cadeia de Valor** (Brasilia, 2020,3f).< Disponível em https://sites.tcu.gov.br/planejamento/cadeia_de_valor.html> Acesso em 20 de agosto de 2022, Brasília-DF-BR.

[19] VITAL, Tales et al – *Avicultura de Postura em Pernambuco: Estratégias Comerciais de Grandes Empresas* (p.218-240) in MORAES, Carlos A. de S.**- ---Discussões Interdisciplinares no campo das ciências sociais aplicadas2.** . Ponta Grossa -PA, Atena Editora, 2020.

[20] **TVV- 12/06/2024**

Capítulo 3

Tireoidectomia para ressecção de cistoadenoma em um cão - relato de caso

Bruna Valéria Soares de Andrade
Maria Gisele dos Santos Roque
Paulo de Tarso Guimarães da Silva

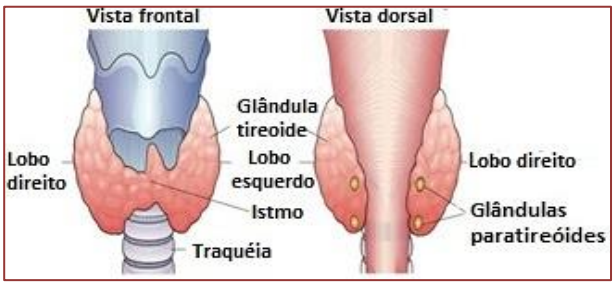
Resumo: A glândula tireoide encontra-se localizadas nos primeiros anéis traqueais da região cervical, medido aproximadamente 3 cm, e em cães tem formato oval. A tireoide produz os hormônios T3, T4 e calcitonina responsáveis pelo aumento da taxa metabólica geral e crescimento. Tumores de tiroides são pouco frequentes sendo os carcinomas mais comuns que os tumores benignos, como adenoma. Por não possuir sinais clínicos específicos, pode ser difícil obter diagnóstico. As suspeitas geralmente surgem quando há aumento de volume na região cervical, levando ao diagnóstico clínico, podendo ser confirmado através da citologia aspirativa por agulha fina - CAAF, radiografia, ultrassonografia cervical e tomografia. As opções terapêuticas variam de acordo com o tamanho do tumor, podendo ser cirúrgico, quimioterápico ou radioterápico. O presente trabalho relata o caso de um cão mestiço de Golden Retriever e Labrador com queixa principal de aumento de volume em pescoço. Foi feito exames de CAAF, ultrassonografia, tomografia e biopsia para a confirmação da suspeita. Como escolha terapêutica, optou-se pelo tratamento cirúrgico. O objetivo deste trabalho é descrever um caso de adenoma de tireoide em um cão mestiço de Golden Retriever e Labrador sem sintomas clínicos submetidos à tireoidectomia e com sobrevida de 300 dias sem recidivas até o momento.

Palavras-Chave: glândula tireóidea, tumores, cirurgia.

1. INTRODUÇÃO

A glândula tireoide está localizada nos primeiros anéis traqueais na região cervical (figura 1); anatomicamente a tireoide é composta por dois lobos, esquerdo e direito, que se unem em um polo caudal através de um istmo conjuntivo que envolve a traqueia ventralmente (Tochetto, 2015).

Figura 1: Imagem ilustrativa da anatomia da glândula tireoide de um cão



Fonte: Carneiro e Junqueira, 2013.

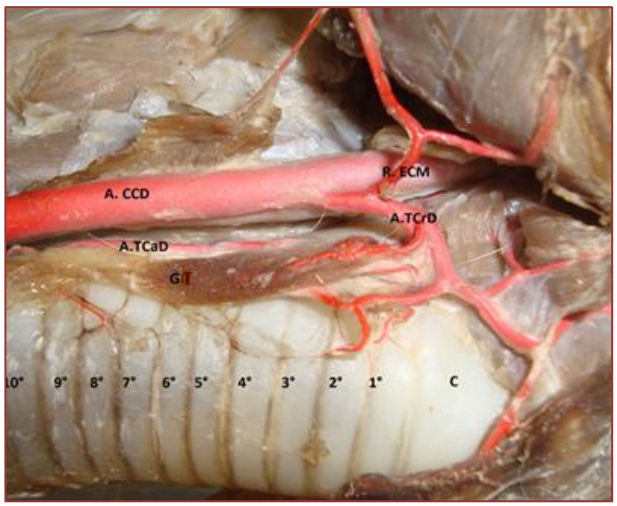
Cada glândula mede por volta de 3 cm de comprimento a 0,7 cm de largura. (Venzke, 1981 apud Santos et al, 2013) Em cães, os lobos são ovais e estão dispostos entre o quinto e oitavo anel traqueal. (Tocheto, 2015) Dispostas imediatamente caudal à laringe, mais precisamente à cartilagem cricóidea e medialmente às artérias carótidas comuns direita e esquerda (Rodrigues et al, 2016).

A glândula tireoide tem comunicação direta com as glândulas paratireoides. As glândulas paratireoides externas estão localizadas na superfície dorsolateral cranial da tireoide e as internas estão embutidas dentro do parênquima da tireoide, no polo caudomedial. (Fossum et al., 2014).

A glândula normalmente tem coloração castanho-claro e o suprimento sanguíneo é proveniente da artéria tireoidiana cranial, que é um ramo da artéria carótida comum, e da artéria tireoidiana caudal que é originada da artéria braquecefálica (Figura 2), presente nos cães. (Borjab, 2005).

A drenagem venosa ocorre por meio das veias tireóideas cranial e média que irão desembocar na veia jugular interna. A drenagem linfática ocorrerá nos linfonodos cervicais profundos ou diretamente no tronco da traqueia e o sistema nervoso simpático e parassimpático são os responsáveis pela inervação da tireoide. As fibras simpáticas vão se originar no gânglio cervical cranial e as fibras parassimpáticas irão inervar o órgão a partir de ramos dos nervos laríngeo caudal e cranial, que são ramos do nervo vago. (König e Liebich, 2016).

Figura 2: (Gt): Lobo direito da glândula tireoide, localizada a direita dos anéis traqueais (C); (A.CCD) Artéria carótica comum (A.TcrD) Artéria Cranial Direita (A.TCaD) Arteria tireoideana caudal Direita (R.ECM) ramo esternocleidomastoídeo



Fonte: Rodrigues et al; 2016.

A tireoide é responsável pela produção dos hormônios T3 e T4 e calcitonina. Esses hormônios são sintetizados por células foliculares, armazenados intracelularmente e liberados na circulação que em animais adultos irá aumentar a taxa metabólica geral e nos jovens irá estimular o crescimento. Anormalidades estruturais ou funcionais da glândula tireoide podem levar a produção deficiente de hormônios tireoidianos. (Fossum et al., 2014).

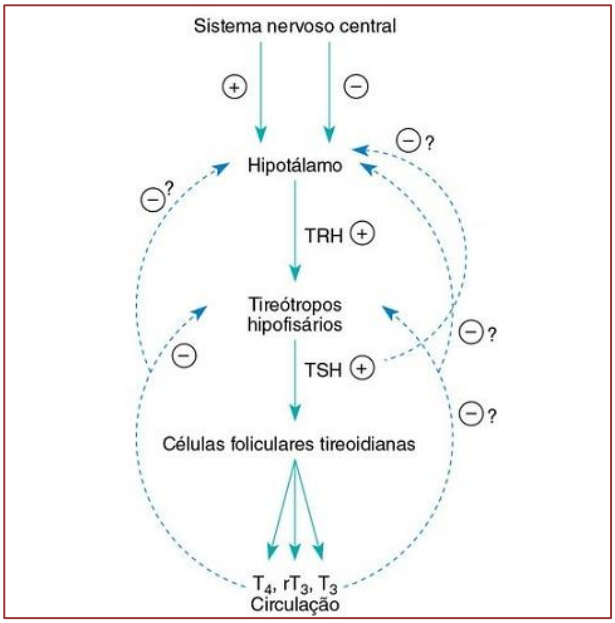
A deficiência na produção dos hormônios T3 e T4 podem resultar em hipotireoidismo, o que irá diminuir a atividade metabólica do animal provocando sinais clínicos como alopecia de tronco, letargia, ganho de peso, intolerância ao frio, falta de disposição, entre outros. (Montanha e LOPES, 2011).

Os hormônios tireoidianos são sintetizados pela ligação de duas moléculas de tirosina contendo três ou quatro moléculas de iodo, gerando os hormônios triiodotironina (T3) e a tetraiodotironina (T4). A síntese e liberação desses hormônios na circulação são reguladas pelo eixo hipotálamo-hipófise-tireoide. (Junqueira e Carneiro, 2013).

O hipotálamo disponibiliza o hormônio liberador de tireotropina (TRH), que estimula a produção do hormônio tireoestimulante (TSH) pela hipófise anterior, que estimula a síntese e a secreção do T3 e T4 por meio da glândula tireoide. Os hormônios tireoidianos tem um mecanismo de feedback negativo sobre o hipotálamo e a hipófise, diminuindo a secreção de TRH e TSH (Figura 3). (Silva, 2017).

A calcitonina tem como principal função inibir a reabsorção de tecido ósseo, consequentemente diminui o nível de cálcio no plasma. A secreção de calcitonina é feita através do aumento da concentração de cálcio do plasma. (Junqueira e Carneiro; 2013).

Figura 3: Eixo hipotálamo-hipófise-tireoide



Fonte: Nelson e Couto, 2015.

Os hormônios tireoidianos promovem a síntese proteica e o consumo de oxigênio no organismo. Atuam nas mitocôndrias elevando o número dessas organelas e de suas cristas, assim como a oxidação fosforilativa também agem aumentando a absorção de carboidratos no intestino, regulando metabolismo de lipídios e influenciam o crescimento corporal e o desenvolvimento do sistema nervoso no decorrer da vida fetal. (Junqueira e Carneiro, 2013).

Em cães os tumores de tireoide são pouco frequentes sendo os malignos mais comuns, destacando-se os carcinomas, enquanto as neoplasias benignas, como os adenomas, são mais observadas em felinos. (Fossum et al., 2014).

Tumores tireoidianos podem ser classificados histologicamente em adenomas (microfolicular e macrofolicular, cistadenoma, papilar e oxifílico), carcinomas bem diferenciados (folicular, compacto, folicular-compacto e papilar), carcinomas pouco diferenciados (de células pequenas ou de células gigantes), carcinossarcomas (tumores mistos malignos) e neoplasmas de células C (adenoma e carcinoma). (Tochetto et al., 2017).

Os adenomas são tumores móveis, pequenos, pouco invasivos localmente e dificilmente vão desenvolver sinais clínicos de hipotireoidismo ou hipertireoidismo. (BARBER, 2007). O hipotireoidismo pode ocorrer por consequência da destruição do tecido tireóideo provocada pelo desenvolvimento da neoplasia. (Daleck e Nardi, 2016).

Os carcinomas tireoidianos geralmente são identificados *antemortem* por suas características como, serem grandes, facilmente palpáveis e por causarem sinais clínicos no animal, dentre elas um grande aumento de volume na região ventral do pescoço (Figura 4), dispneia, disfagia, intolerância ao exercício e perda de peso e sinais clínicos de hipotireoidismo ou hipertireoidismo. (Nelson e CoutO, 2015).

Figura 4: Neoplasia de tireoide localizada na região ventral esquerda do pescoço de um cão da raça Cocker Spaniel

Fonte: Daleck e Nardi, 2016.

Além disso, esses tumores são extremamente vascularizados e altamente invasivos, podendo acometer o esôfago, traqueia e a musculatura da região cervical e as metástases são bem comuns, tanto regionais quanto em outros locais como pulmão, fígado, rins, ossos e cérebro. Os tumores tireoidianos acometem principalmente cães mais velhos, com mais de 10 anos de idade. (Nelson e Couto, 2015).

Por volta de 33% dos animais diagnosticados com carcinoma tireoidiano, estes já apresentam metástase principalmente no pulmão e nos linfonodos regionais: submandibulares e retrofaríngeos. (Risso, 2018).

Raramente neoplasias tireoidianas são detectadas clinicamente, por não demonstram sinais clínicos evidentes, exceto quando é possível palpar uma massa firme na região do pescoço ou quando se tem evidência de estresse respiratório. (Daleck e Nardi, 2016).

A grande parte das neoplasias tireoidianas é eutireoidea, entretanto podem ocorrer casos onde o hormônio poderá ser produzido em quantidade suficiente para desencadear sinais clínicos moderados de hipertireoidismo (Daleck e Nardi, 2016).

O diagnóstico na maioria dos casos é clinico, quando o proprietário observa e se queixa de um aumento de volume na região do pescoço, no entanto, além do histórico do animal deve ser realizado o exame físico e exames laboratoriais como: hematológicos, bioquímicos séricos, e radiografia torácica e cervical em três projeções. (Maryann, 2007).

A confirmação do diagnóstico poderá ser realizada através da Citologia Aspirativa por Agulha Fina – CAAF que em alguns casos será suficiente para conclusão do diagnóstico. No entanto o exame histológico é o exame de predileção para confirmação definitiva do diagnóstico. (Barber, 2007).

Na radiografia de pescoço será possível observar a compressão da traqueia, resultando em seu deslocamento, devido ao crescimento do tumor. Para avaliação quanto à vascularização do tumor e o nível de invasão é necessário exames mais detalhados como o ultrassom cervical, tomografia computadorizada e a ressonância magnética, que irão

auxiliar na hora de definir as margens cirúrgicas e se necessário no planejamento da radioterapia. (Barber, 2007).

O ultrassom cervical permite a diferenciação do tumor entre cavitário, sólido ou cístico, dá informações sobre seu tamanho, localização e invasão tumoral local e auxilia na hora da coleta de material por meio da CAAF. (Nelson e Couto, 2015).

O ultrassom cervical possibilita a visualização dos vasos sanguíneos, mas não permite a identificação do caminho feito por eles, por isso é necessário associar o ultrassom com outro exame de imagem que forneça mais detalhes, como a tomografia ou a ressonância magnética. (Barber, 2007).

Já a radiografia de tórax junto com a ultrassonografia abdominal poderá ser utilizada para investigação de metástase tanto no pulmão quanto em outros órgãos, como no fígado. (Nelson e Couto, 2015).

O tratamento desta afecção dependerá do tamanho da massa, do grau de invasão local e dos tecidos adjacentes e da presença de metástase ou não. (Barber, 2007) As opções terapêuticas são: cirurgia, quimioterapia, radioterapia, iodo radioativo e medicamentos antitireoidianos. (Nelson e Couto, 2015).

A radioterapia é a terapia de escolha para tumores localmente invasivos a fim de reduzir seu tamanho e pode ser utilizada em conjunto a outras terapias como a cirurgia ou a quimioterapia. (Nelson e Couto, 2015).

A quimioterapia é feita quando a remoção cirúrgica total não for bem sucedida, em casos em que não foi possível a ressecção cirúrgica completa e quando houver metástase. (Nelson e Couto, 2015).

A terapia com iodo radioativo irá prolongar a vida do animal, tanto se for usada sozinha ou associada com a cirurgia bem como os fármacos antitireoidianos orais que são utilizadas como terapia paliativa para o controle dos sinais clínicos de hipertireoidismo em tumores funcionais e não são fármacos utilizados como primeira opção. (Nelson e Couto, 2015).

A cirurgia é mais indicada para tumores móveis ou aqueles que estão aderidos a tecidos superficiais (CARVER, 1995 apud SILVEIRA 2016). A cirurgia oncológica é uma forma de tratamento que possibilita a cura, mas quando a cura não é possível a cirurgia ajuda na redução dos sinais clínicos. Além de tratamento a cirurgia pode ser utilizada como uma ferramenta para o diagnóstico e redução dos sintomas. (Jericó et al., 2015).

Quando o tumor é pequeno, bem encapsulado e móvel, a excisão cirúrgica bem provavelmente será curativa, agora quando o tumor está aderido e localmente invasivo, o prognóstico da excisão passa a ser de reservado a ruim, nesses casos a radioterapia é a terapia mais indicada e se houver possibilidade de remoção da glândula paratireoide e de tecido tireóideo normal é necessário monitorar as concentrações de cálcio antes da cirurgia e sete a dez dias após a cirurgia e as concentrações séricas de T4 e TSH também devem ser monitoradas de duas a três semanas após a cirurgia. (Nelson e Couto, 2015).

Após a tireoidectomia, pode ocorrer complicações como a recidiva tumoral e o hipoparatireoidismo secundário devido as lesões causadas às glândulas paratireoides, por isso se possível é importante preservar uma das glândulas paratireoide. Caso ambas tireoides e paratireoides sejam removidas, é necessário a suplementação de vitamina D, cálcio e hormônios tireóideos no pós operatório. (Daleck e Nardi, 2016).

Apesar de existir estudos que indiquem que os tumores de tireoide sejam o diagnóstico diferencial primário para uma massa cervical, devem ser levados em consideração outros distúrbios como diagnostico diferencial tais como: mucocele salivar, abscesso ou granuloma secundário a feridas ou corpos estranhos, bem como metástase de linfonodo cervical de outro câncer. (Barber, 2007).

Diante das informações apresentadas o objetivo deste trabalho é descrever um caso de adenoma tireoidiano em um cão mestiço de Golden Retriever com Labrador sem sintomatologia clínica submetido a tireoidectomia e com sobrevida de 300 dias sem recidivas até o momento.

2. RELATO DE CASO

Foi atendido na Clínica Veterinária do Centro Universitário ICESP no dia 23 de agosto de 2019 um cão mestiço de Labrador com Golden Retriever, macho, de dez anos de idade. O tutor relatou a presença de um aumento de volume na região esquerda do pescoço, porém o mesmo não soube informar o período de evolução da massa.

Ao exame físico foi detectado uma massa firme, aderida, não ulcerada de aproximadamente 6 cm de diâmetro na região ventro-lateral esquerda do pescoço. O animal encontrava-se alerta, mucosas normocoradas, hidratado e temperatura dentro da normalidade assim como os demais parâmetros, a única alteração era o aumento de volume no pescoço.

Após o exame físico foram solicitados exames complementares como: hemograma, perfil bioquímico para avaliação sistêmica assim como ultrassonografia cervical e abdominal, radiografia torácica para o estadiamento tumoral.

O hemograma encontrava-se dentro dos padrões para a espécie, enquanto que foram observadas algumas alterações no bioquímico: ureia 65mg/dl (21 - 60mg/dl) e creatinina 1,6 (0,5 - 1,5mg/dl), e na ultrassonografia abdominal foi observado apenas uma discreta esplenomegalia.

Na ultrassonografia cervical foi possível visualizar o lobo tireoideano esquerdo com contornos definidos, arredondado, hipoecogênico e heterogêneo, medindo cerca de 4,3 cm x 3,9 cm (corte longitudinal) e 3,4 cm x 3,3 cm (corte transversal), com volume total aumentado de 16,8 cm^3, sugestivo de abcesso/necrose tumoral (Figura 5). Realizou-se então citologia da lesão por meio da Citologia Aspirativa por Agulha Fina - CAAF, com diagnóstico sugestivo de hiperplasia cística/cistoadenoma.

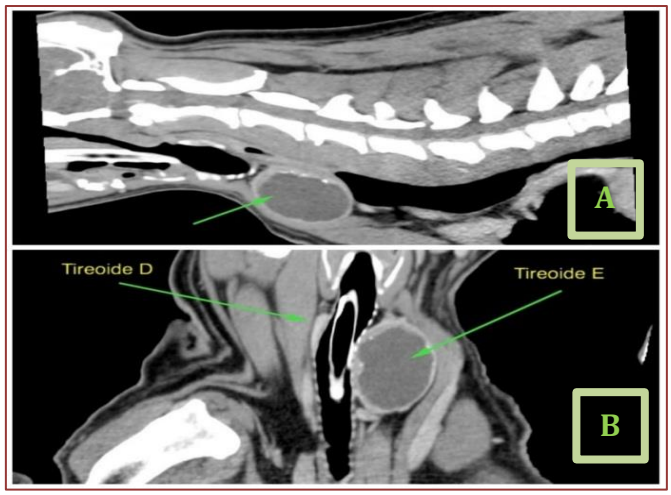
Figura 5: Exame ultrassonográfico da região do pescoço, apresentando uma massa em lobo tireoidiano esquerdo

Fonte: Animal Eco.

No intuito de avaliar melhor a irrigação da massa e possíveis acometimentos dos tecidos adjacentes, foi realizada a tomografia computadorizada da região, o que possibilitou inclusive melhor planejamento cirúrgico.

O exame tomográfico da região cervical constatou a presença de uma neoformação isoatenuante, de caráter expansivo e formato nodular, medindo aproximadamente 4,3 cm de diâmetro, com focos de mineralização e hipodensidade em seu interior, localizada em região topográfica de glândula tireoide. A neoformação se localizava adjacente à região cranial da traqueia; e as demais porções da glândula tireoide encontravam-se normais, sem comprometimento de vascularização regional; traqueia cervical sem alteração de curso ou calibre (Figura 6a e 6b).

Figura 6: Imagens de Tomografia computadorizada de região cervical apresentando uma massa em lobo tireoidiano esquerdo tanto no plano axial (A) quanto sagital (B)



Fonte: Diagnopet.

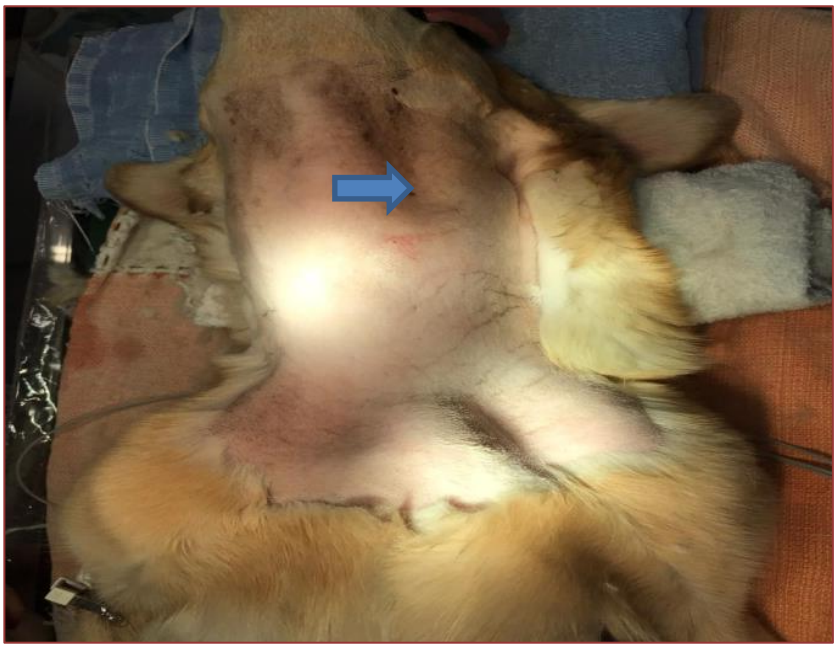
O eletrocardiograma foi solicitado como check-up pré-operatório e os parâmetros avaliados estavam dentro dos valores de normalidade para a espécie e não foram observados distúrbios de condução ou arritmias.

O tratamento de predileção foi a tireoidectomia extracapsular com remoção da glândula paratireoide devido a sua localização intimamente ligada a glândula tireoide pelo acesso ventral do pescoço. O procedimento ocorreu 21 dias após a entrada do paciente na clínica.

Para o preparo anestésico foi realizada a MPA (medicação pré-anestésica) com a associação de acepromazina (0,01 mg/kg) e morfina (0,3 mg/kg), para a indução propofol (3,2 mg/kg), lidocaína (1 mg/kg) e fentanil (2 mcg/kg/min), e para a manutenção isoflurano, além de fentanil (3mcg/kg/h) e lidocaína (50 mcg/kg/min).

O paciente foi posicionado em decúbito dorsal, realizada tricotomia ampla da região do pescoço, (Figura 7) seguida da antissepsia prévia com solução de Clorexidine 2% e clorexidine alcoólica 0,5% e definitiva somente com Clorexidine alcóolica 0,5%. O acesso se deu pela incisão da linha média ventral do pescoço, divulsão do subcutâneo e lateralização dos músculos esternotireoideo e esternohioideo.

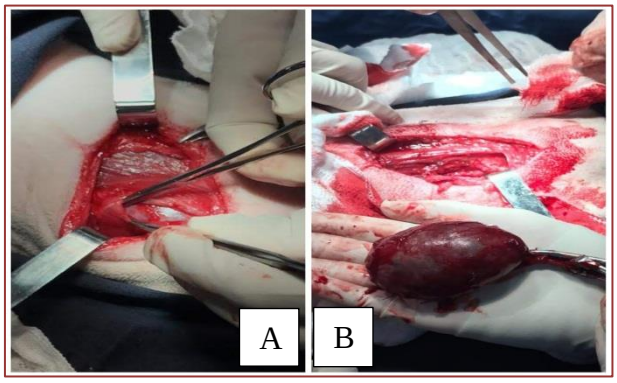
Figura 7: Posicionado para realização do procedimento de tireoidectomia em decúbito dorsal evidenciando o aumento do lado esquerdo (seta)



Fonte: Departamento de Cirurgia da Clínica Veterinária ICESP.

Posteriormente a lateralização dos músculos cervicais foi realizada a dilvulsão da cápsula tireoidiana, ligadura simples das veias e artérias tireoidea cranial e caudal com fio monofilamentar de Poliglecaprone 25 (3-0), separação do nervo laringorrecorrente até total remoção do tumor (Figura 8a e 8b).

Figura 8: A) Ressecção da cápsula da glândula tireoide e remoção completado tumor juntamente com ístimo da glândula tireóidea (B)

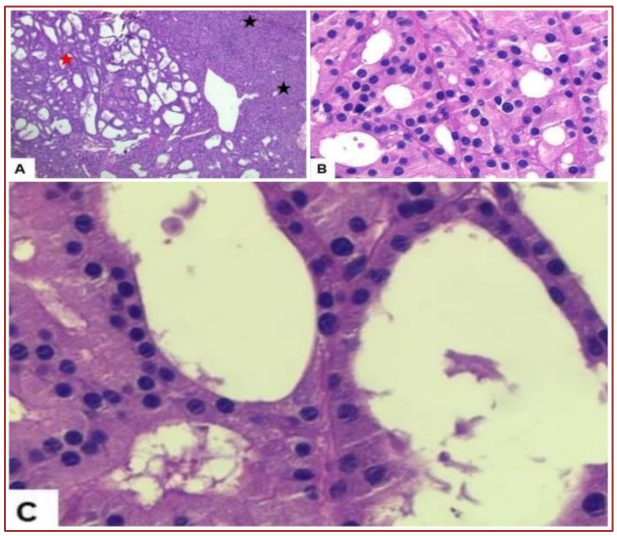


Fonte: Departamento de Cirurgia da Clínica Veterinária ICESP.

A aproximação dos músculos foi feita com ponto sultan utilizando fio poliglicaprone 25 (3-0), subcutâneo padrão intradérmico com fio de poleglicaprone 25 (3-0) e dermorrafia com ponto simples separado utilizando nylon 3-0. Todo procedimento ocorreu sem intercorrências anestésicas ou operatórias e sem danos a estruturas adjacentes.

O neoplasma foi devidamente fixado em formol 10% e encaminhado para análise histopatológica, no qual foi possível verificar comprometimento difuso tecidual por lesão neoplásica sólida, não demarcada e expansiva de disposição mista contendo áreas císticas e sólidas. As células cúbicas com citoplasma moderado, eosinofílico, núcleo arredondado, cromatina pontilhada, nucléolo único e evidente. Pleomorfismo discreto, com presença de macrófagos espumosos. Caracterizando cistoadenoma difuso. (Figura 9).

Figura 9: (A) Tecido neoplásico contendo áreas sólidas (estrela preta) e císticas (estrela vermelha). (B e C) Células cúbicas e bem diferenciadas.



Fonte: HistoPato.

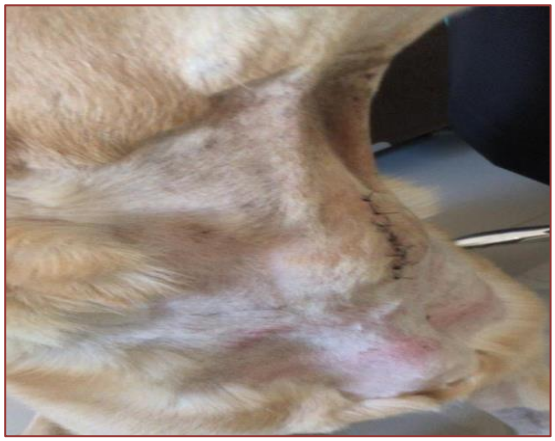
No pós-operatório imediato o paciente foi encaminhado para a internação de 24h em outra clínica, visto que a clínica da faculdade não possui o serviço de internação 24h. Para a internação foi indicado a administração de dipirona 25mg/kg TID, podendo ser intravenosa (IV) ou subcutânea (SC). Cloridrato de Tramadol 3mg/kg, SC, TID. Omeprazol 1 mg/kg IV SID. Ceftriaxona 25mg/kg IV, BID.

O paciente ficou cerca de 24hrs internado com boa recuperação pós-operatório imediato, ingeriu água e se alimentou normalmente. Sua frequência respiratória ficou em 60 MPM, como não houve alteração de mais nenhum parâmetro, concluiu-se que o aumento da frequência respiratória está relacionado ao estresse de estar internado. Após 24 horas foi dada alta com retorno marcado para sete dias.

No retorno, o tutor relatou que o animal estava com apetite seletivo e incomodado com o curativo. Os demais parâmetros encontravam-se normais e foi marcado um novo retorno para retirada dos pontos em sete dias.

Neste segundo momento, foi evidenciado aumento de volume na região cirúrgica (Figura 10), onde foi realizada a drenagem de 50 ml de um material avermelhado, característico de seroma. Retiraram-se os pontos e um novo retorno para reavaliação foi marcado em 30 dias no qual o tutor relatou um leve aumento de volume na área cirúrgica, mas o animal não apresentava dor local, acredita-se então que seja um processo fibrinoso devido à cicatrização, fora isso o animal apresentava-se extremamente alerta, e sem nenhuma alteração de padrões vitais.

Figura 10: Aumento de volume na região cirúrgica de aspecto firme ao toque, após punção drenado 50ml de seroma



Fonte: Departamento de cirurgia da Clínica Veterinária ICESP.

3. DISCUSSÃO

De acordo com Fossum (2014) os tumores de tireoide são pouco frequentes na rotina, e quando ocorrem, costumam ser os malignos mais comuns, já nos felinos as neoplasias benignas como os adenomas são mais observadas, porém o paciente do presente relato foi diagnosticado com um adenoma.

Segundo Wucherer (2010), em humanos, existe uma correlação entre o sexo e o desenvolvimento da neoplasia, sendo as mulheres mais predispostas, no entanto, em

animais não existe essa correlação, tal como a predisposição racial, porém, alguns autores observaram uma maior ocorrência em Beagles, Goldens Retriever, e principalmente Boxers, pois este último possui uma anomalia folicular na glândula tireoide que levam ao desenvolvimento destes tumores (LIPTAK, 2007; TOCHETTO et al., 2017). Levando em correlação com os descritos anteriormente, sugere-se que pelo fato do caso descrito ser de um mestiço de Labrador com Golden Retriever, este possa apresentar uma maior predisposição e consequentemente o desenvolvimento deste tumor.

Inicialmente foi observado uma massa levemente aderida aos tecidos adjacentes grande (6 cm), tais características não são comumente observadas nesse tipo de neoplasma, o qual se observa massas moveis, pequenas e pouco invasivas localmente (BARBER et al. 2007), algumas das características observadas no relato poderiam se enquadrar a animais que apresentam carcinomas de tireoide, já que geralmente são tumores grandes e facilmente palpáveis, podendo apresentar outros sinais clínicos principalmente devido à localização (NELSON e COUTO, 2015), porém o paciente não apresentava nenhum sinal clínico, tão quanto alterações clínicas como dispneia, disfagia, intolerância ao exercício e perda de peso.

De acordo com Daleck e Nardi (2016) raramente as neoplasias tireoidianas são detectadas clinicamente, visto que elas não demonstram sinais clínicos evidentes ou quando é possível palpar uma massa firme na região do pescoço, motivo principal dos tutores terem levado o paciente para a consulta. Esses mesmos autores afirmam que grande parte das neoplasias tireoidianas é eutireoidea, mas em alguns casos o animal pode apresentar sinais clínicos de hipertireoidismo, que não foi o caso do paciente do presente relato, pois o animal não apresentou sinais clínicos de hipertireoidismo ou de hipotireoidismo.

Após a realização da triagem e exame físico prosseguiu para a investigação diagnóstica do caso, sendo realizados exames hematológicos e bioquímicos, no qual se encontravam todos dentro dos padrões de normalidade. Além destes, outros exames foram realizados, como a ultrassonografia abdominal a fim de avaliar possíveis focos de metástases concomitantemente com a ultrassonografia do pescoço, onde foi observado o lobo tireoideano esquerdo com contornos definidos, arredondado, hipoecogênico e heterogêneo, apresentando estruturas amorfas hiperecóicas em suspensão, medindo 4,3cmx3,9cm em corte longitudinal e 3,4cm x 3,3cm em corte transversal, com volume total aumentado de 16,8cm3 sugestivo de abcesso/neoplasia necrótica, foi realizado também a radiografia torácica, em busca de metástases e além disso, foi encaminhada para a realização da tomografia computadorizada cujo objetivo era avaliar comprometimento de tecidos adjacentes assim como possível infiltração tumoral. Não houve consenso entre os autores pesquisados sobre a realização de tomografia para auxílio no diagnóstico, porém houve no sentido da importância da realização radiográfica, assim como também do fechamento do diagnóstico em alguns casos somente com o uso da CAAF (Barber, 2007; Maryann ,2007).

Para (Barber, 2007) o tratamento desta afecção dependerá do tamanho da massa, do grau de invasão local e dos tecidos adjacentes e da presença de metástase ou não. As opções terapêuticas são cirurgia, quimioterapia, radioterapia, iodo radioativo e medicamentos antitireoidiano como sugerem (Nelson e Couto, 2015). Mas como forma de tratamento optou-se pelo método cirúrgico, onde foi possível realizar a remoção total da massa, através da técnica extra capsular onde se removeu a glândula paratireóide também, porém é incomum ocorrer complicações como hipotireoidismo iatrogênico e

hipoparatireoidismo após o tratamento cirúrgico.

Como relatado por Santos et al. (2013), por ser uma neoplasia benigna não é necessário fazer uso de quimioterápicos, evidente que são fármacos que podem ocasionar efeitos colaterais para o animal, tais como a diminuição da função miocárdica e renal, logo a radioterapia também somente é utilizada em casos de neoplasias invasivas.

Segundo Junqueira & Carneiro (2013) a tireoide é composta por folículos tireoidianos que são pequenas esferas que medes de 0,2 mm a 0,9mm de diâmetro com paredes de epitélio simples denominadas tirócitos. Na cavidade dos folículos contem coloide. A avaliação dos folículos tireoidianos costuma variar com o corte dependo da forma de secção do folículo e a atividade funcional do qual ele está exercendo. Sendo assim, os folículos podem se apresentar normalmente como grandes, cheios de coloide e revestidos por epitélio cúbico ou pavimentoso, ou alguns menores, com epitélio colunar.

Os adenomas podem ser divididos em micro e macrofolicular, cisto adenoma, papilar e oxifílico. Nas alterações histopatológicas do cisto adenoma caracteriza-se por uma grande cavidade cística preenchida por material eosinofílico homogêneo, detritos celulares e eritrócitos, revestidos por células cuboides. (Tochetto et al, 2017). Tendo enfim a confirmação do diagnóstico como cisto adenoma difuso.

Pacientes com neoplasias pequenas e móveis que são submetidos ao tratamento cirúrgico, apresentam tempo médio de sobrevida maior que três anos, enquanto pacientes com neoplasias maiores que 100 cm^3, presença de metástase, comprometimento bilateral das glândulas tireoides tem um prognostico reservado. (Santos et al, 2013). Devido as características apresentadas em relação ao nódulo o paciente em questão tem prognóstico bom.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se com esse trabalho que tumores de tireoide são incomuns nas rotinas diárias, principalmente tratando-se de tumores benignos como o cisto adenoma que é mais regularmente encontrado em felinos. Sendo muitas vezes achados necroscópicos, devido à falta de sinais clínicos muito específicos. Quando diagnosticado em vida se dá pelo aumento de volume na região cervical. O tratamento varia de acordo com a condição do nódulo encontrado, sendo nesse caso a técnica cirúrgica a mais eficaz para solucionar o problema.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em primeiro lugar a Deus por nos guiar até aqui. Aos nossos pais e mães, sem vocês nada disso seria possível. Agradecemos as veterinárias da clínica veterinária Unicesp, em especial a M.V. Esp. Aline Rezende Baldanza Coelho, que além de nos ceder o caso, nos proporcionou grandes ensinamentos da veterinária e da vida. Agradecemos ao nosso orientador M.V Esp. Paulo de Tarso por ter nos guiado nessa jornada. As colegas de classe Giovana, Clarissa e Liz, obrigada por terem feito desses anos menos dolorosos. Agradecemos aos nossos animais, sem vocês nunca teríamos forças para chegar até aqui e por fim agradecemos a todos aqueles que participaram de forma indireta com incentivos e compreensão.

REFERÊNCIAS

[1] BARBER L. G. Thyroid tumors in dogs and cats. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice.** 2007 Jul;37(4):755-73, vii. DOI: 10.1016/j.cvsm.2007.03.008. Disponível em: <https://europepmc.org/article/MED/17619010>. Acessado em: 10/03/2020.

[2] BOJRAB, M. J. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais.** 5ed. São Paulo: Roca, 2005.

[3] CARVALHO, R. R. N. **Avaliação do status funcional da Glândula Tireoide comparado com parâmetros hematológicos, bioquímicos, histológicos e moleculares na pele de cães da raça Golden Retriever.** Tese (Doutorado em Patologia e Ciências Clínicas) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/vtt-208074> Acessado em: 23/04/2020.

[4] FOSSUM, T. W. **Cirurgia de Pequenos Animais.** 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

[5] JERICÓ, M. M.; NETO, J. P. A.; KOGIKA, M. M.; **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**, 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015.

[6] JUNQUEIRA, L. C. U; CARNEIRO, J. **Histologia básica. Texto e Atlas**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

[7] KÖNIG, H. E. et al. **Anatomia dos Animais Domésticos. Texto e Atlas Colorido**. 6. ed. São Paulo: Mirian Raquel Fachinetto Cunha, 2016.

[8] MONTANHA, F. P; LOPES, A. P. S; Hipotireoidismo canino, revisão**. Revista cientifica eletrônica de Medicina Veterinária.** Ano IX, Número 17, Julho de 2011. Acessado em 04/06/2020.

[9] NELSON, W. R.; COUTO, C. G. **Medicina Interna de Pequenos Animais**, 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

[10] RASLINSKY, M. G. Thyroid surgery in dogs and cats. **The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice.** 2007, vol. 37, p. 789-798. DOI: 10.1016/j.cvsm.2007.04.001 Disponível em: <https://europepmc.org/article/MED/17619012> Acessado em: 16/06/2020.

[11] RODRIGUES, A. B. F. et al. Análise morfológica, topográfica e vascularização da glândula tireoide em cães (*Canis familiaris*). **Brazilian Journal of Veterinary Medicine**, v. 38, n. 3, p. 316-322, 2016. Disponível em: <http://rbmv.org/index.php/BJVM/article/view/78/69> Acessado em: 23/03/2020.

[12] SANTOS, I. F. C. et al. Adenoma papilar cístico de tireoide em cão (*Canis familiaris*). **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 4, p. 332-339, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/3293/5299> Acessado em: 30/03/2020.

[13] SILVA, T. S. M. **Hipotireoidismo em cães: relato de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia**, Cruz das Almas, 2017. Disponível em: < http://200.128.85.17/bitstream/123456789/1135/1/TCC%20CD.pdf> Acessado em: 15/05/2020.

[14] TOCHETTO, C. Neoplasmas da tireoide em cães: 26 casos. **Pesq. Vet. Bras.** Vol. 37. N. 12. P 1460-1466. Rio de Janeiro. Dezembro, 2017. DOI: https://doi.org/10.1590/s0100736x2017001200016 Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100736X2017001201460&lng=pt&tlng=pt> Acessado em: 16/05/2020.

[15] TURREL, J. M. et al. Sodium iodide I 131 treatment of dogs with nonresectable thyroid tumors: 39 cases (1990 – 2003). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 229, n. 4, p. 542-548, 2006. DOI: https://doi.org/10.2460/javma.229.4.542. Disponível em: <https://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.229.4.542> Acessado em: 26/06/2020.

[16] WUCHERER, Katja L.; WILKE, V. Thyroid cancer in dogs: an update based on 638 cases (1995–2005). **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 46, n. 4, p. 249-254, 2010. DOI: https://doi.org/10.5326/0460249 Disponível em: <https://www.jaaha.org/doi/abs/10.5326/0460249> Acessado em: 23/03/2020.

Capítulo 4

Física do clima

Virnei Silva Moreira
Elisangela do Prado Oliveira
Vanessa Silva Moreira

Resumo: Esse capítulo tratará dos temas: Evapotranspiração, precipitação, escoamento superficial e do impacto de mudanças climáticas e seus desdobramentos sobre uma variável de relevância econômica: os deslizamentos de terra.

1. INTRODUÇÃO

1.1. EVAPOTRANSPIRAÇÃO (ET)

A evapotranspiração é um processo essencial para o ciclo da água, uma vez que é por meio desse processo que uma grande quantidade de água retorna para a atmosfera. Desta forma, o vapor de água ajuda na formação das nuvens, colaborando, portanto, para a regulação do regime de chuvas e principalmente para o ciclo hidrológico.

A complexidade na mensuração da (ET) se deve principalmente à difícil diferenciação aos processos de evaporação e transpiração que ocorrem na natureza (Allen et al., 1998). Em uma área agrícola, por exemplo, a evolução no crescimento da cultura determina qual processo contribuirá mais representativamente para a ET.

1.2. EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET_0) E COEFICIENTE DE CULTURA (K_C)

A evapotranspiração de referência (ET_o) associada com o coeficiente de cultura (Kc) é uma das maneiras mais conhecidas e utilizada para avaliar o consumo de água nas culturas. Existem vários métodos disponíveis para estimar ET_o, porém nem sempre geram resultados consistentes. Até o momento, o método Penman-Monteith da Food and Agriculture Organization (FAO) tem sido reconhecido como o único método padrão para o cálculo da ET_o a partir de dados meteorológicos, pois incorpora os parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos (Allen et at., 1998).

O método FAO refere-se ao cálculo da ET_o pela equação de Penman-Monteith, que é afetada pelas condições meteorológicas, e ao cálculo do coeficiente de cultura que é afetado por fatores estruturais e fisiológicos da cultura. A evapotranspiração de referência (ET_o) ocorre partir de uma cultura de referência hipotética (grama batatais) com a altura de 12 cm, em crescimento ativo, com adequada bordadura e com um regime hídrico adequado (Allen et al., 1998).

A equação de Penman-Montheith da FAO para o cálculo da ET_o diária (mm/dia) usando dados médios diários é descrita abaixo pela equação (Allen et al., 1998):

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta\left(R_n - F_g\right) + \gamma\left(900/T_a + 273\right)u_2\left(e_s - e_a\right)}{\Delta + \gamma\left(1 + 0.34u_2\right)} \qquad (2)$$

sendo R_n a radiação líquida (MJ/m².dia), F_g o fluxo de calor no solo (MJ/m².dia), T_a a temperatura do ar diária média (^{0}C), u_2 a velocidade do vento a 2 m de altura (m/s), e_s a pressão de vapor de saturação (kPa), e_a a pressão de vapor real (kPa), $\left(e_s - e_a\right)$ o déficit da pressão de vapor de saturação (kPa), Δ a inclinação da curva de pressão de vapor (kPa/^{0}C)e γ a constante psicrométrica (kPa/^{0}C).

Valores diários do coeficiente de cultura $\left(K_c\right)$ podem ser obtidos para o ciclo de uma determinada cultura agrícola como:

$$K_c = \frac{ET}{ET_0} \qquad (3)$$

Portanto, estudar e mensurar a evapotranspiração é essencial, pois é uma das componentes do balanço de água que vêm sendo afetada com as mudanças climáticas.

2. PRECIPITAÇÃO

A precipitação é um dos elementos fundamentais do ciclo hidrológico da Terra, desempenhando um papel vital no fornecimento de água para os ecossistemas terrestres, na agricultura, no funcionamento dos sistemas fluviais e no abastecimento de água potável. Ela ocorre quando o vapor de água condensa na atmosfera e se torna líquido ou sólido, caindo então para a superfície terrestre em forma de chuva, neve, granizo, etc. A distribuição espacial e temporal da precipitação é influenciada por uma variedade de fatores, incluindo latitude, altitude, padrões de circulação atmosférica e características topográficas. Compreender os padrões de precipitação é essencial para prever o clima, gerenciar recursos hídricos e mitigar os impactos das mudanças climáticas.

3. ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O escoamento superficial, conforme Pruski et al. (2003), corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relacionado ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. Quando a intensidade de precipitação excede a taxa de infiltração de água de um solo, inicia o acúmulo superficial de água e, ultrapassada a capacidade de acúmulo de água na superfície do terreno, ocorre o início do escoamento superficial.

Segundo Pruski et al. (2003), todos os fatores que influenciam na infiltração de água no solo interferem também no escoamento superficial resultante. O escoamento superficial tende a crescer com o aumento da intensidade e a duração da precipitação pluvial e da área abrangida, bem como a topografia do terreno. A cobertura e os tipos de uso do solo, além de seus efeitos sobre as condições de infiltração da água no solo, exercem importante influência na interceptação da água advinda da precipitação pluvial.

Segundo Reichardt (1990), são vários os problemas causados pelo escoamento superficial, tais como: erosão, lixiviamento e perda de nutrientes entre outros, pois se trata de uma quantidade de água perdida pelo local que a recebeu, pois esta infiltrará em outro local ou será perdida em cursos d'água.

4. O IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEUS DESDOBRAMENTOS SOBRE UMA VARIÁVEL DE RELEVÂNCIA ECONÔMICA: OS DESLIZAMENTOS DE TERRA

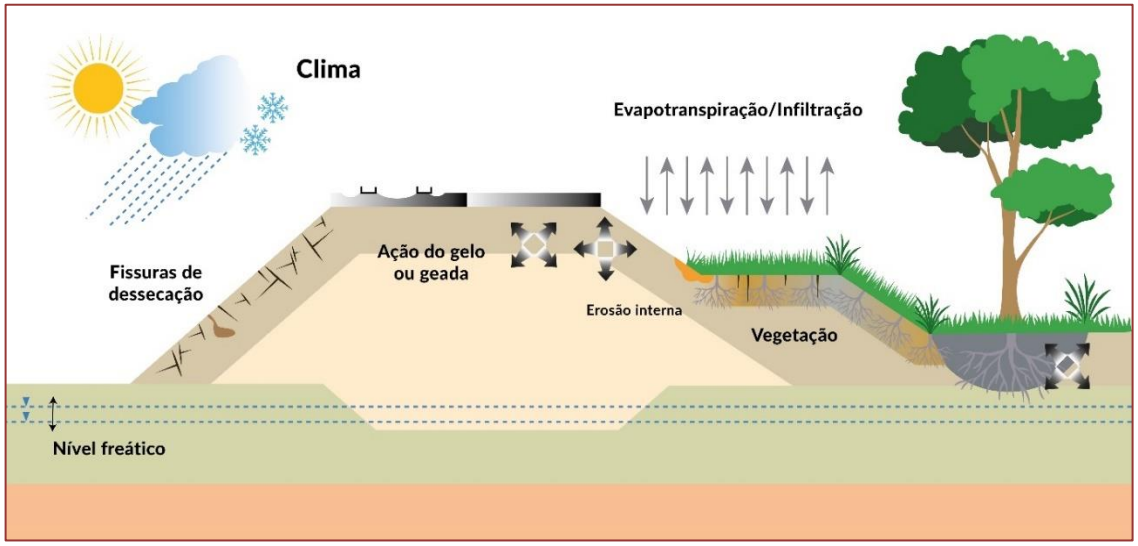
Ao avaliar o impacto da mudança climática nos deslizamentos de terra, é essencial considerar as interações entre a atmosfera, a vegetação e a superfície do solo. Processos orientados pelo clima e pela vegetação, tais como a geração de sucção nas encostas, a erosão e o surgimento de fissuras de dessecação nos solos devem mudar na incidência e na severidade já nos próximos 50 anos, o que afetará a estabilidade de taludes naturais e construídos.

A interação existente entre as mudanças climáticas e o solo inclui entrada e saída de água, armazenamento de carbono, presença e tipo de vegetação, troca de nutrientes, erosão entre outros. Alguns dos impactos sobre o solo são difíceis de determinar e podem ser afetados por mais de um processo de interação solo-clima.

Os complexos processos envolvidos nas interações atmosfera-vegetação-solo desempenham um papel relevante na estabilidade dos taludes. É importante compreender estes processos, particularmente quando já é evidente que em razão das esperadas mudanças climáticas, simples extrapolações de observações passadas não são mais suficientes para determinar o comportamento futuro das encostas (Glendinning et al. 2014).

As condições climáticas extremas, tais como chuvas fortes e prolongadas por exemplo, são capazes de reduzir permanentemente a resistência das encostas. A Figura 1 fornece um esboço das principais interações climáticas com os taludes geotécnicos.

Figura 1 – Visão esquemática das interações solo-vegetação-atmosfera



Fonte: Oliveira, 2021.

Os solos são meios trifásicos compostos por partículas, fluidos e gases. Quando expostos a altas temperaturas, sofrem alterações de volume que podem provocar fissuras de dessecação. As fissuras se iniciam quando a resistência à tração do solo é excedida por tensões de tração induzidas pelo processo de secagem. Uma das consequências destas interações solo-planta-atmosfera é, portanto, o surgimento de fissuras de dessecação, como resposta aos ciclos de umedecimento e secagem aos quais solos não protegidos por vegetação estão sujeitos.

Embora durante a secagem de um solo a abertura de fissuras aumente devido ao acréscimo da sucção, espera-se uma diminuição das mesmas durante o processo de umedecimento, devido ao aumento de volume total que provoca uma distensão da massa de solo (Tang et al., 2011).

Além da molhagem, que pode provocar o fechamento das fissuras, temperaturas muito elevadas também podem levar o solo a uma auto cura das fissuras de dessecação uma vez que o solo já tenha atingido o seu limite de contração (HEDAN et al., 2012). Desta forma, entende-se que durante os processos de secagem as duas formas de variação de volume podem ocorrer. Primeiramente, a contração, induzida pelas altas tensões de sucção, e,

depois de atingido o limite de contração do solo, a expansão, induzida pelas altas temperaturas.

A evolução do fissuramento ocorre não apenas na superfície do solo, mas também em profundidade. Miller et al. (2016) propõem uma equação teórica para a determinação da profundidade da fissura de dessecação conforme segue (Equação 1):

$$Z_c = \frac{E}{K_0 \gamma H(1-\mu)} \Delta(u_a - u_w) + \frac{\sigma_t}{K_0 \gamma} \quad (1)$$

onde,

Zc é a profundidade da fissura;

E é o módulo de elasticidade correspondente a tensão normal efetiva;

K_0 é a relação entre a tensão total horizontal e vertical antes do processo de dessecação;

γ é o peso específico total;

H é o módulo de elasticidade relacionado a sucção;

μ é o coeficiente de Poisson;

Δu_a-u_w é a variação da sucção matricial e

σ_t é a resistência a tração do solo.

Esta profundidade de fissura calculada é, portanto, função também da variação da sucção, que é uma consequência da entrada e saída de água decorrentes das mudanças no clima.

A fissuração por dessecação pode ter um impacto severo no desempenho dos solos argilosos em várias aplicações geotécnicas, agrícolas e ambientais. Na Geotecnia, em princípio, espera-se que o surgimento destas fissuras como consequência das mudanças do clima possa favorecer os deslizamentos de terra.

Compreender os efeitos de rachaduras em micro e macro escala no comportamento hidráulico e mecânico de taludes é fundamental para que os impactos das mudanças climáticas na estabilidade de taludes possam ser avaliados. O desenvolvimento de trincas em solos tem sido estudado em laboratório, mas a previsão do desenvolvimento de trincas em condições de campo, onde um maior número de variáveis precisa ser considerado, tais como variações de umedecimento e secagem, reforço de raízes, caminhos preferenciais de drenagem superficial etc., ainda é pouco estudada (Tang et al., 2018).

Por causa de sua baixa resistência a tração, fissuras podem ocorrer quando o valor do coeficiente de empuxo K_0 se aproxima de zero e a resistência à tração é atingida.

Li et al. (2011) acompanharam o desenvolvimento de trincas em solos em campo e concluíram que exceto ao considerarem que as fissuras não variavam de volume, a curva característica do solo fissurado não é substancialmente afetada pela presença de fissuras. Ao contrário, o coeficiente de permeabilidade é significativamente afetado pela presença das rachaduras, podendo ser de 3 a 100 vezes maior.

Quando as fissuras estão abertas sob condições saturadas, a função de permeabilidade é bimodal. A permeabilidade em baixas sucções é dominada pela rede de fissuras, mas a permeabilidade em altas sucções é controlada pela matriz do solo. Quando as fissuras se

fecham completamente sob condições saturadas, a permeabilidade saturada é dominada pela matriz do solo. Se as fissuras aparecem depois em baixas sucções, a permeabilidade na faixa de baixa sucção pode ser dominada pela da rede de fissuras. A permeabilidade em altas sucções também é controlada pela matriz do solo porque a água não pode passar através das fissuras com grandes aberturas. Quando as fissuras fecham sob condições saturadas e abrem em altas sucções, a função de permeabilidade para o solo fissurado é semelhante à da matriz do solo.

A variação da sucção matricial do solo aumenta com o aumento do volume de fissuras. Quando há uma quantidade substancial de fissuras no solo, as sucções matriciais são essencialmente uniformes ao longo da superfície do solo. O mesmo comportamento é observado se a sucção inicial é maior ou menor do que o valor de entrada de ar do solo fissurado.

As sucções matriciais da superfície do solo aumentam durante a evaporação e diminuem durante a infiltração em regiões de solo descoberto (solo nu). Quando ocorrem rachaduras no solo e as sucções ao longo da superfície são menores que o valor de entrada de ar do solo fissurado, as sucções matriciais podem aumentar ou diminuir durante as condições de infiltração. Este comportamento depende da magnitude e distribuição da sucção matricial ao longo da profundidade.

Enfim, talvez você não tenha pensado até então que as mudanças climáticas afetam não apenas a temperatura do inverno e do verão, mas exercem impacto direto em inúmeras outras variáveis de relevância econômica. Dentre elas, os deslizamentos de terra se destacam, por afetarem o nosso dia-a-dia, dificultando deslocamentos, provocando tragédias e alterando paisagens de forma bruta. As mudanças climáticas que recentemente veem sendo observadas, já têm mostrado episódios aonde isso vem sendo comprovado.

REFERÊNCIAS

[1] ALLEN, R.G., PEREIRA, L.S., RAES, D., SMITH, M. Crop evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. **FAO Irrigation and Drainage**, Paper 56, FAO, Rome, 1998.

[2] GLENDINNING, S.; HUGHES, P.N.; HELM, P.; CHAMBERS, J.; MENDES, J.; GUNN, D.; UHLEMANN, S. Construction, management and maintenance of embankments used for road and rail infrastructure: implications of weather induced pore water pressures. **Acta Geotechnica,** v.9, p.799–816, 2014. https://doi.org/10.1007/s11440-014-0324-1. Acesso em 24 fev. 2023.

[3] HEDAN, S.; COSENZA, P.; VALLE, V.; DUDOIGNON, P.; FAUCHILLE, AL.; CABRERA, J. Investigation of the damage induced by desiccation and heating of Tournemire argillite using digital image correlation. **International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences**, v. 51, p. 64–75, 2012. https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2012.01.001. Acesso em 24 fev. 2023.

[4] LI, L. J. H.; ZHANG, L.; KWONG, B. C. P. Field permeability at shallow depth in a compacted fill. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering**, v. 164, n. 3, p. 211–221, 2011. https://doi.org/10.1680/geng.10.00056. Acesso em 24 fev. 2023.

[5] MILLER, G. A.; HASSANIKHAH, A.; VARSEI, M. Desiccation crack depth and tensile strength in compacted soil. Unsaturated Soil Mechanics from Theory to Practice - **Proceedings of the 6th Asia-Pacific Conference on Unsaturated Soils**, n. October, p. 79–87, 2016.

[6] OLIVEIRA, E. D. P. O impacto das mudanças climáticas nos deslizamentos de terra em regiões de clima tropical e subtropical. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2021.

[7] PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D.D. **Escoamento superficial.** Viçosa:UFV, 2003. 88p.

[8] REICHARDT, K. **A Água em sistemas agrícolas.** São Paulo: Editora Manole Ltda, 1990. 188p.

[9] TANG, C. S.; CUI, Y. J.; SHI, B.; TANG, A. M.; & LIU C. Desiccation and cracking behaviour of clay layer from slurry state under wetting-drying cycles. **Geoderma.** v. 166, n. 1, p. 111-118, 2011. https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.07.018. Acesso em 24 fev. 2023.

[10] TANG, A. M.; HUGHES, P. N.; DIJKSTRA, T. A.; ASKARINEJAD, A.; BRENCIC, M.; CUI, YJ.; VAN BEEK, V. Atmosphere-vegetation-soil interactions in a climate change context; Impact of changing conditions on engineered transport infrastructure slopes in Europe. **Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology,** v. 51, n. 2, p. 156–168, 2018. https://doi.org/10.1144/qjegh2017-103. Acesso em 24 fev. 2023.

Capítulo 5

Avaliação da expansão das matas ciliares numa bacia hidrográfica com solo arenoso no município de Anhembi-SP

Bruna Soares Xavier de Barros
Zacarias Xavier de Barros

Resumo: O cultivo de eucalipto pode ser considerado como uma estratégia para auxiliar na redução da erosão em solos arenosos, devido ao seu sistema radicular profundo a formação de serrapilheira ao longo de seu período vegetativo e ao seu dossel denso, que pode reduzir a erosão superficial podendo assim melhorar as propriedades físicas do solo. O sensoriamento remoto, por meio de seus produtos, oferece uma visão das mudanças no uso do solo e na cobertura vegetal ao longo do tempo. Possibilitando identificação de desmatamentos, urbanização, mudanças climáticas e outros impactos ambientais. A degradação do solo pode estar relacionada ao manejo inadequado dos recursos naturais, resultando na exposição do solo e perda de sua estrutura original. O uso do solo de forma adequada, utilizando técnicas agronômicas com curvas de nível, cultivo pelo sistema plantio direto, calagens entre outras ações de preservação pode minimizar os efeitos erosivos. As matas ciliares contribuem para reduzir a velocidade do escoamento superficial e na estabilização do solo, além de aumentarem a infiltração da água no solo e a biodiversidade. A pesquisa centrou-se na avaliação da mata ciliar na bacia de Anhembi-SP nos últimos dez anos de cultivo intensivo de eucalipto, comparando imagens aéreas de 2023 com levantamentos anteriores realizados em 2013. Observou-se uma regeneração e expansão considerável das matas ciliares durante o período analisado, associadas à substituição das pastagens nativas por culturas perenes, como o eucalipto, o que foi considerado benéfico para o meio ambiente e para a conservação dos solos arenosos na área de influência fluvial.

Palavras-chave: bacia hidrográfica, eucalipto, imagens aéreas, mata ciliar, solo arenoso.

1. INTRODUÇÃO

O pastoreio intensivo ao longo de muitos anos em pastagens nativas pode resultar na exaustão não apenas da cobertura vegetal, mas também do solo, especialmente em solos arenosos, o que pode causar danos ambientais, incluindo diversos tipos de erosão e a redução da vegetação em regiões de várzea e matas ciliares. Esta prática pode levar à degradação do solo, aumentando a vulnerabilidade a processos erosivos e à diminuição da biodiversidade vegetal em áreas ribeirinhas.

A principal causa da degradação dos solos está associada ao manejo inadequado dos recursos naturais (Chaves, 2012). Na agricultura, destacam-se práticas como desmatamento indiscriminado, queimadas e cultivos que não proporcionam assistência adequada ao solo, resultando na exposição do solo e na destruição de sua estrutura original. Além disso, o manejo de animais em pastagens acima da capacidade de suporte também potencializa a degradação do solo. Estudos indicam que um maior recobrimento vegetal está relacionado a uma menor perda de solo por erosão (Brasil, 2002; Sharma & Shakya, 2006).

Segundo Tambosi et al. (2015), o uso inadequado dos solo para atividades agrícolas, acompanhada pela movimentação de terra e impermeabilização do, pode acelerar processos erosivos e o transporte de materiais orgânicos e inorgânicos por meio da drenagem até o depósito final nos leitos dos cursos d'água e lagos. Essas práticas resultam em assoreamento, limitando consequentemente o volume de água e comprometendo a renovação do oxigênio necessário para algas e peixes, o que pode prejudicar os cursos de água bem como as nascentes. Nesse contexto, as matas ciliares podem servir como um filtro para a auxiliar na manutenção do ecossistema.

As matas ciliares são formações naturais que ocorrem ao longo das margens de corpos hídricos, atuando na diminuição do assoreamento e na preservação ambiental. Mesquita et al. (2012) destacam que as florestas nativas promovem o equilíbrio quando são associadas ao manejo e conservação dos recursos naturais. Além de protegerem os recursos naturais, essas matas auxiliam no restabelecimento das condições químicas e físicas do solo por meio da camada de folhas e materiais orgânicos (serrapilheira), resultando em um aumento nos teores de matéria orgânica e melhorias na qualidade física do solo. As características das matas ciliares estão ligadas aos elevados teores de água presentes no solo e na atmosfera em que se desenvolvem (Barreto et al., 2009).

As matas ciliares são importantes para conservação dos solos arenosos, atuando como uma barreira natural contra a erosão eólica e hídrica. A vegetação presente nessas áreas reduz a velocidade do escoamento superficial, o que auxilia para a estabilidade do solo. Além disso, as matas ciliares representam uma transição entre os ambientes terrestre e aquático, facilitando a transferência de energia e nutrientes (Correll, 2001; Cavalcanti & Lockaby, 2006; Collins et al., 2010).

Segundo Wang et al. (2005), à medida que uma mata ciliar se deteriora, sua eficiência em reter sedimentos é menor devido à capacidade de limitar a velocidade de transporte de partículas, resultando em menor controle biológico. As raízes das árvores e outras plantas da mata ciliar penetram profundamente no solo arenoso, fortalecendo sua resistência à erosão e minimizando a perda de sedimentos. Essa capacidade de estabilização física do solo protege as margens dos corpos d'água e atenua a degradação. Além disso, as raízes das plantas facilitam a infiltração e o armazenamento de água no subsolo em solos

arenosos, que naturalmente têm baixa capacidade de retenção de água, auxiliando na manutenção da umidade do solo e na redução do escoamento superficial.

Os benefícios das matas ciliares em solos arenosos incluem a preservação da biodiversidade e promoção da conectividade ecológica. Ao prover habitats adequados para uma diversidade de espécies vegetais e animais, colaboram para a saúde e para recuperação do estado original dos ecossistemas ribeirinhos como um todo.

O cultivo de eucalipto tem sido objeto de estudo como uma estratégia eficaz para combater a erosão em solos arenosos. O sistema radicular profundo e extenso do eucalipto é capaz de penetrar nas camadas mais profundas do solo, conferindo-lhe maior estabilidade e resistência à erosão causada pela água e pelo vento.

O cultivo de eucalipto propicia uma cobertura vegetal densa e uniforme, que atua como barreira física contra o impacto direto das gotas de chuva e do vento sobre o solo. Essa cobertura vegetal é eficaz na redução da erosão superficial, resultando na moderação da velocidade do escoamento superficial e facilitando a infiltração da água no solo. Além disso, o eucalipto possui a capacidade de melhorar as propriedades físicas e químicas do solo. A deposição de folhas e resíduos vegetais do eucalipto aumentam a matéria orgânica no solo, melhorando a estrutura do solo e sua capacidade de retenção de água. Essas alterações no solo podem reduzir a erosão, assim como criar condições propícias para o desenvolvimento de outras culturas agrícolas, principalmente no sistema floresta pecuária.

A presença de áreas reflorestadas com eucalipto pode servir como corredores ecológicos, facilitando o deslocamento de espécies animais e recolonizando áreas degradadas. O eucalipto tem sido utilizado no Brasil e em outras regiões do mundo com o objetivo de melhorar a fertilidade e a aeração do solo em determinadas áreas para prepará-las para cultivo agrícola posterior (Vital, 2007).

As formas modernas de uso e ocupação do solo, bem como seu histórico de ocupação, tem sido importante nos estudos ambientais em várias regiões. Esses estudos revelam de maneira clara como os impactos adversos decorrentes do uso inadequado do solo acarretam na degradação ambiental. Tal degradação manifesta-se por meio de processos como erosão, desertificação, inundações e assoreamento de cursos d'água. O conhecimento desses padrões pode ajudar na identificação e redução dos impactos ambientais resultantes do manejo inadequado do solo.

Neste contexto, o emprego de tecnologias de sensoriamento remoto, as imagens aéreas, pode ser considerada como uma ferramenta para adquirir, monitorar, gerenciar e atualizar os registros relacionados ao uso do solo e, por conseguinte, das matas ciliares. Este método permite uma observação periódica das mudanças nas paisagens terrestres, facilitando análises sobre os impactos das atividades humanas nos biomas e suas possíveis alterações.

A utilização de dados provenientes de sensoriamento remoto, como imagens aéreas, representa uma ferramenta valiosa para o planejamento e a análise dos impactos ambientais, bem como para a realização de inventários de recursos hídricos, conforme destacado por Rosa (2009).

O solo do tipo arenoso no Município de Anhembi-SP é altamente suscetível a diferentes processos erosivos, particularmente nas bacias hidrográficas que foram ocupadas por décadas com pastagens nativas sem renovações adequadas ou rotação de culturas anuais, como observado em municípios vizinhos. Este estudo teve como objetivo avaliar se a mata ciliar na bacia em estudo apresentou mudanças visíveis nos últimos dez anos devido ao cultivo intensivo da cultura do eucalipto, utilizando imagens aéreas de 2023 e comparando com levantamentos anteriores realizados por outros pesquisadores nos anos de 1965 e 2013. Essa análise pretende fornecer entendimentos sobre os impactos do cultivo de eucalipto na vegetação ripária e nas condições do solo ao longo do tempo.

2. METODOLOGIA

2.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia denominada Ribeirão dos Remédios está localizada no Município Paulista de Anhembi, região centro sul do Estado de São Paulo, Brasil (Figura 1), coordenadas 48º11'16" WGr, 22º11'51" S e 48º13'16" WGr 22º53'05" S.

Figura 1: Localização do Município de Anhembi- SP

Fonte: Barros et al. (2018).

O clima da região onde o Município está inserido, conforme classificação Köppen é do tipo Aw, temperatura média anual de 22,3° C e precipitação média anual de 1307,2mm. O mesmo faz parte da Depressão Periférica com altitudes em torno de 495m (CEPAGRI,2016).

Utilizou-se como base cartográfica a carta planialtimétrica de Anhembi (SF-22-Z-B-VI-4), na escala de 1:50000, com equidistância vertical entre curvas de nível de 20m, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IGBE), em 1969 e 1970, (Figura 2).

Para identificação, demarcação das áreas e a elaboração do plano de estudo da bacia hidrográfica utilizou-se imagem do Google Earth do ano de 2023.

As imagens do Google Earth foram corrigidas, por meio do restituidor aerofotogramétrico, para a escala da base cartográfica utilizada, ou seja, 1:50.000 com a finalidade de se efetuar as delimitações e posterior avaliação da ocupação do solo, das erosões e principalmente da evolução das matas ciliares, com auxílio da mesa digitalizadora por meio do Seplan - Sistema de Planimetria.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pastoreio intensivo de áreas de pastagens em solos do tipo arenoso, com gramíneas nativas, sem os devidos cuidados no manejo, sem calagens, sem rodízio com culturas anuais, muitas vezes sem a construção de curvas de nível para uma melhor ou única forma de deter a velocidade do deflúvio, pode acarretar danos irreversíveis ao meio ambiente.

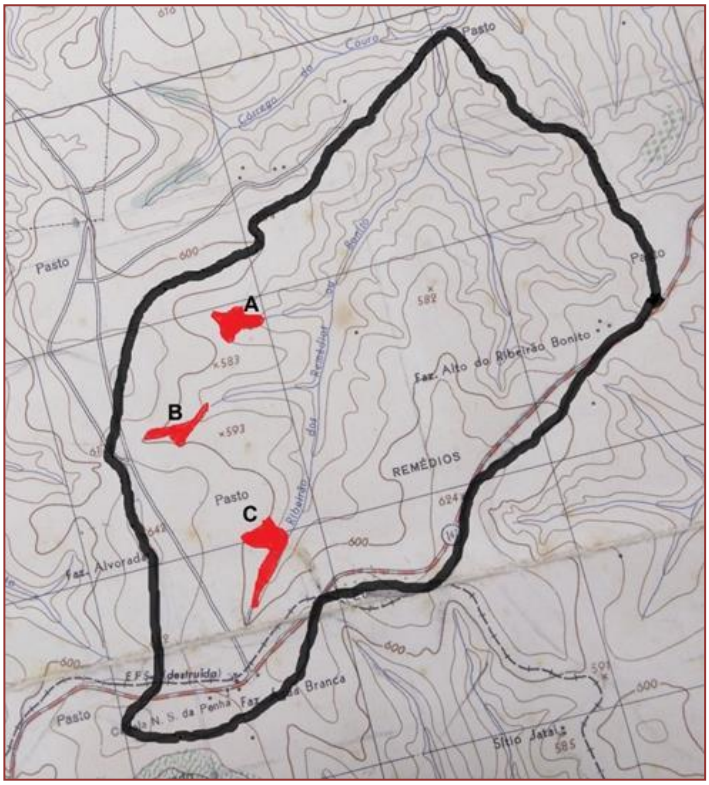
Ao longo do tempo a falta destes cuidados poderá favorecer o aparecimento de perdas de solo na forma de erosões desde a laminar passando pela erosão em sulcos e finalmente no tipo mais grave para o meio ambiente que é o tipo voçoroca. Erosão esta que além da perda de toneladas de solo por ano, restrição de áreas de cultivo, assoreamento de várzeas e rios prejudicando também o bom desenvolvimento das matas ciliares.

A cultura do eucalipto é um tema muito discutido na literatura, muitos autores se posicionam contra, alegando que a cultura acarreta muitos impactos ambientais.

As polêmicas geradas em torno dos possíveis impactos ambientais negativos causados pela cultura do eucalipto são: retirada de água do solo tornando o balanço hídrico deficitário levando até o secamento de nascentes; empobrecimento de nutrientes e ressecamento do solo; desertificação de áreas, causando o efeito deserto verde; efeitos alelopáticos e consequentemente a extinção da fauna (Viana, 2004).

Na Figura 2, segundo Barros et al. 2018, a bacia hidrográfica no ano de 1965, a ocupação por pastagens totalizava 1421,05 ha, correspondendo a 98,70% da bacia, onde as erosões do tipo voçorocas se concentravam na porção sul e oeste do rio principal, e que matas ciliares inexistiam nessa data.

Figura 2: Bacia Hidrográfica na Carta do IBGE de 1965



Fonte: Barros et al. (2018).

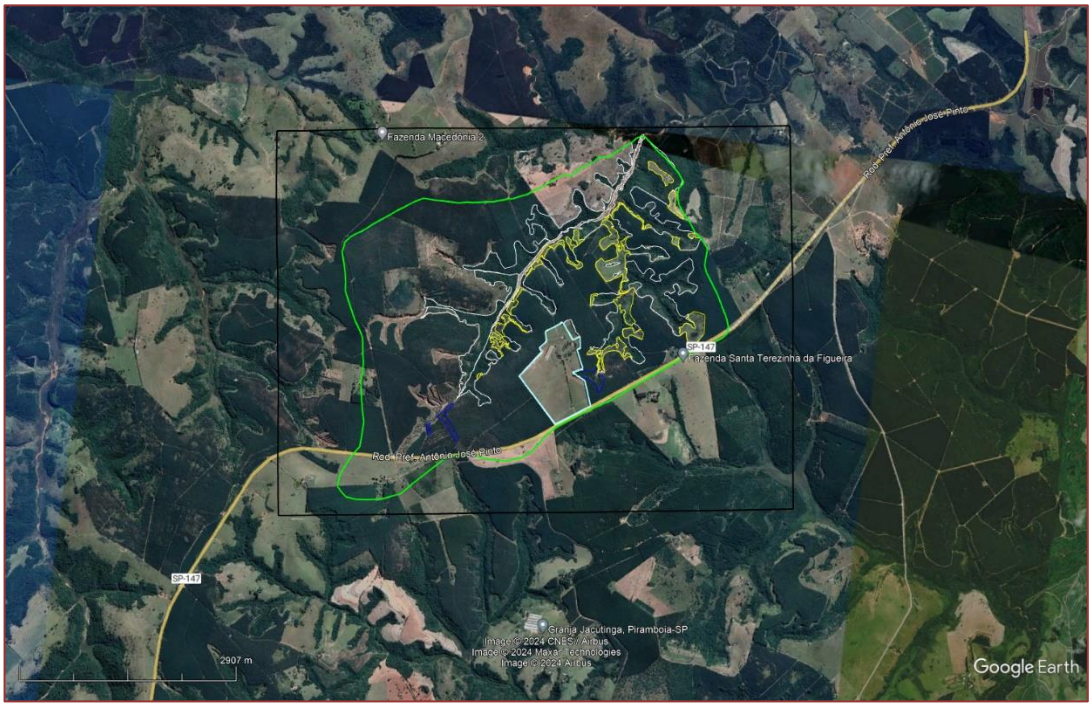
Segundo Barros et al. 2018, a bacia apresentava 18,78 ha de área degradada em forma de erosão tipo voçoroca, ou seja 1,30% da bacia, mostrando certamente a falta de diversificação de culturas na região, e que a mesma era suporte para criação intensiva de gado desde antes da década de 1960.

Ainda segundo os autores as áreas ocupadas por pastagens, no ano de 2013, sofreram redução expressiva, passando de 1421,05 ha em 1965 para 177,23ha cedendo espaços para o cultivo de eucalipto com técnicas de conservação de solo. Ainda segundo Barros et al. 2018, as voçorocas atingiram uma área de 64,28ha ou seja 4,46% da área da bacia e a mata ciliar representava em 2013 um total de 186,35ha ou seja 12,94%.

A Figura 3, obtida por meio do Google Earth do ano de 2023, ilustra a localização da bacia hidrográfica de 3ª ordem de ramificação destacando seu perímetro na cor verde e as matas ciliares na cor branca ocupando não só as margens do rio principal como também de seus afluentes.

As áreas delimitadas em amarelo correspondem a locais reservados para a expansão de espécies nativas, no intuito de favorecer a drenagem e proteger os cursos d´água de possíveis assoreamentos, suavizando assim os impactos ambientais na bacia estudada.

Figura 3: Imagem do Google Earth referente ao ano de 2023



Fonte: Google Earth (2023).

Tabela 1: Uso e ocupação da terra na bacia no ano de 2023

Ano	Erosão	Erosão recup.	Mata ciliar	Pastagem	Eucalipto
2023					
ha	39,43	9,30	215,00	139,94	1036,16
%	2,74	0,64	14,93	9,72	71,96

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A Tabela 1 apresenta os dados em hectares e em porcentagens relativos às ocupações da bacia hidrográfica referente ao ano de 2023.

Na Tabela 1 pode-se constatar com dados e visualmente na Figura 2 que o cultivo do eucalipto apresentou uma evolução muito forte na bacia passando de zero ha em 1965 para 792,23ha em 2013 (Barros et al. 2018), e 1036,16ha em 2023. A erosão do tipo voçoroca com 64,28ha em 2013 foi reduzida para 39,43ha em 2023, sendo que 9,30ha desse total estão ocupadas por eucalipto.

As pastagens representam 9,72% da área da bacia (Tabela 1) ou com 139,94ha que corresponde aos limites de uma propriedade rural inserida na bacia a qual não cedeu espaço para o plantio do eucalipto, conforme Figura 3.

As matas ciliares que em 1965 inexistiam, segundo Barros et al. 2018, em 2013 somavam 186,35ha aumentando para 215,00ha em 2023, ou seja 28,06ha em dez anos. A mata ciliar apresentou regeneração e expansão de sua área desde quando a bacia deixou de ser ocupada por pecuária intensiva sem os devidos cuidados, para ser ocupada com culturas de eucalipto com técnicas adequadas para conter a progressão das voçorocas já instaladas e recuperação de outras com técnicas de conservação do solo adequadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou constatar que em dez anos as matas ciliares apresentaram regeneração e expansão considerável no período que coincide com os plantios do eucalipto e o fim do pastoreio intensivo com acesso livre nas margens dos rios e suas nascentes. Portanto a substituição das pastagens nativas na bacia por culturas perenes, como o eucalipto, foi benéfico para o meio ambiente.

Em resumo, a preservação das matas ciliares garante a conservação dos solos arenosos e a manutenção da qualidade ambiental em áreas de influência fluvial compreendendo os diversos benefícios fornecidos por esses ecossistemas para orientar políticas de gestão e manejo sustentável dessas áreas.

REFERÊNCIAS

[1] BARRETO, R. C.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. A.; MADDOCK, J. E. L.; TORRES, E.; FRANCHINI, J. C.; COSTA, A. R. The impact of soil management on aggregation, carbon stabilization, and carbon loss as CO2 in the surface layer of a Rhodic Ferralsol in Southern Brazil. **Agriculture Ecosystems & Environment**. Dordrecht, v. 132, n.3, p. 243-251, 2009.

[2] BARROS, B. S. X.; BARROS, A. C.; BARROS, Z. X. (2018). A cultura do eucalipto no controle de voçorocas em bacias hidrográficas no município de Anhembi/SP. **Energia na agricultura**, 33(1), 66–72. https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2018v33n1p66-72

[3] BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília, Projeto de conservação e de utilização sustentável da diversidade biológica brasileira, PROBIO, 2002. 404p. (Série Biodiversidade, 5)

[4] CAVALCANTI, G. G.; LOCKABY, B. G. Effects of sediment deposition on aboveground net primary productivity, vegetation composition, and structure in riparian forests. **Wetlands**, 26, p. 400 - 409, 2006.

[5] CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI. Clima dos municípios paulistas. Campinas, 2016. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras- informacoes/clima_muni_026.html>. Acesso em: 08 jun. 2016.

[6] CHAVES, T. A.; ANDRADE, A. G. de; LIMA J. A. de S.; PORTOCARRERO, H. **Recuperação de áreas degradadas por erosão no meio rural.** Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 19p.

[7] COLLINS, A. L.; WALLING, D. E.; McMELLIN, G. K.; ZHANG, Y.; GRAY, J.; McGONIGLE, D.; CHERRINGTON, R. A preliminary investigation of the efficacy of riparian fencing schemes for reducing contributions from eroding channel banks to the siltation of salmonid spawning gravels across the south west UK. J. **Environ. Manag**., 91, p. 1341-1349, 2010.

[8] CORRELL, D. L. **Buffer zones and water quality protection: General principles**. In: HAYCOCK, N. E.; BURT, T. P.; GOULDING, K. W. T.; PINAY, G., ed. Buffer zones: Their processes and potential in water protection. Edgewater, Smithsonian Environmental Research Center, 2001. p.7- 20.

[9] MESQUITA, E. A.; CRUZ, M. L. B.; PINHEIRO, L. R. Ó. Geoprocessamento aplicado ao mapeamento das formas de uso da terra na área de preservação permanente (APP) da lagoa do Uruaú–Beberibe/CE. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p. 1509-1518, 2012.

[10] ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. Ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. 264 p.

[11] SHARMA, R. H.; SHAKYA, N. M. Hydrological changes and its impact in water resources of Bagmati watershed, Nepal. **Journal of Hydrology**, v.327, p.315-322, 2006.

[12] TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. D. B.; METZGER, J. P. Funções eco- hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.

[13] VIANA, M. B. **O eucalipto e os efeitos ambientais do seu plantio em escala**. Brasília, DF: Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2004.

[14] VITAL, M. H. F. Impacto ambiental de florestas de eucalipto. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 28, p. 235-276, dez. 2007.

[15] WANG, X. H.; YIN, C. Q.; SHAN, B. Q. The role of diversified landscape buffer structures for water quality improvement in an agricultural watershed, North China. **Agricultural Ecosystem and Environment**, v.107, n.4, p.381-396, 2005.

Capítulo 6

A expansão do uso de agrotóxicos e sua influência na territorialização e desterritorialização do campo gaúcho

Henrique Rudolfo Hettwer

Resumo: Este artigo discute um dos efeitos da expansão da sojicultura transgênica: a intensificação do uso de agrotóxicos no espaço rural. A *commoditie* soja consiste no principal produto exportado do Brasil, de importante valorização mercantil, o que causa sua expansão, em um modelo baseado na biotecnologia transgênica, que demanda a intensificação do uso de pesticidas. Porém, este crescente uso vem causando inúmeras intoxicações nos territórios em que a soja transgênica hegemoniza, comprometendo outras culturas e a agricultura familiar. Esta realidade pode ser vislumbrada no Rio Grande do Sul, na Campanha gaúcha, na deriva de agrotóxicos sobre culturas de uva, maçã, maracujá, nogueira. Este quadro prejudica especialmente a todos os produtores, especialmente da agricultura familiar, como dois estudos de caso trazidos neste trabalho.

Palavras-chave: sojicultura transgênica, agrotóxicos, deriva, contaminação.

1. INTRODUÇÃO

A pesquisadora estadunidense Rachel Carson (2010), em sua premiada obra literária "Primavera Silenciosa" de 1962, critica o uso desenfreado de pesticidas, como o DDT, e seus impactos devastadores no meio ambiente e na saúde humana. Apesar de questionamentos contrários, especialmente de corporações químicas, o livro influenciou políticas públicas e contribuiu para certa regulamentação do uso de pesticidas naquele período. Carson apresenta uma análise científica rigorosa dos efeitos nocivos dos pesticidas na natureza. Ela evidencia a morte em massa de pássaros e insetos, o desequilíbrio ecológico e a ameaça à cadeia alimentar. A autora também destaca os riscos à saúde humana, como o aumento de doenças e o desenvolvimento de câncer; e nos convida a refletirmos sobre a responsabilidade humana de proteger o meio ambiente.

Contudo, a almejada maximização de lucros de grandes corporações químicas, mui bem ilustrada em outra obra literária, derivada do documentário "O mundo segundo a Monsanto", de Marie-Monique Robin (2008), prosseguiu no curso da História, alcançando patamares inimagináveis, a partir da transgenia de sementes no final do século XX. Em 2024, cerca de 96% da sojicultura brasileira, principal produto nacional na pauta de exportações, é transgênica; ou seja, a partir de manipulação genética, o OGM (Organismo Geneticamente Modificado) exige a aplicação de herbicidas para subsistir na lavoura, com o emprego adicional de inseticidas e fungicidas, principalmente, para o controle de "pragas". O estado do Rio Grande do Sul consiste no terceiro principal estado produtor de soja, preponderantemente transgênica.

Diante deste contexto, este artigo objetiva a reflexão bibliográfica sobre a sojicultura transgênica, averiguando estudos de casos que demonstram a perversidade da expansão do sistema produtivo ao meio ambiente no Rio Grande do Sul, ao contaminar as regiões numa dinâmica de territorialização hegemonista e de ameaça à desterritorialização de agricultores familiares e de outras culturas.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, analisar-se-á a dinâmica de expansão da sojicultura transgênica e sua relação com o aumento do consumo de agrotóxicos no Brasil, mediante dados oficiais, embasados em discussões fundadas em referencial bibliográfico. Posteriormente, serão dispostos alguns casos de contaminação ao meio ambiente que subsidiam e contextualizam a problemática no espaço geográfico brasileiro.

Realizada esta contextualização bibliográfica e socioambiental, dispor-se-ão alguns estudos de casos de intoxicação ambiental ocorridos no estado do Rio Grande do Sul, que prejudicam a vitivinicultura na Campanha gaúcha, e agricultores familiares. Amiúde, mediante entrevistas e análise de água de propriedade rural remetida à análise laboratorial, far-se-á uma discussão sobre os prejuízos da deriva aérea e hídrica dos agrotóxicos em propriedades rurais.

3. IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA EXPANSÃO DA SOJICULTURA TRANSGÊNICA

A hegemonização do modelo vigente do agronegócio, proporcionado pela propugnada "revolução verde", contribui significativamente para a deserção do campo pelas comunidades tradicionais - agricultores familiares, camponeses, povos indígenas e

quilombolas. A concentração fundiária, a redução da produção de alimentos e a ausência de oportunidades de emprego propiciada pela mecanização, vem gerando a crescente migração do espaço rural para os espaços urbanos, com a renúncia a diversas atividades rurais. Outro fator que vem sendo decisivo para o êxodo rural é a intoxicação química a que são vitimadas as comunidades rurais brasileiras.

O Brasil já usa mais agrotóxicos em suas lavouras do que a China e os Estados Unidos juntos. Isso é o que mostra um levantamento da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, na sigla em inglês), referente a 2021. Segundo a agência, foram aplicadas 719,5 mil toneladas de venenos contra pestes em lavouras nacionais (Bursztejn e Benetti, 2023). No mesmo ano, a China, que tem quase sete vezes mais habitantes que o Brasil, aplicou 244 mil toneladas. Já os EUA aplicaram 457 mil toneladas. Juntos, eles usaram 701 mil toneladas (FAO, 2023). Ribeiro *et al*. (2022) também discutem esta expansão, trazendo à tona a importância do fomento à pesquisa voltada para práticas alternativas e para o uso racional de tais substâncias. Rodrigues *et al*. (2022) apontam a necessidade de aprofundar as pesquisas sobre as contradições entre o interesse comercial e as demandas da sociedade, por sustentabilidade, qualidade de vida, segurança alimentar, bem como para a necessidade de ampliar a capacitação das instituições ligadas à educação, ao monitoramento e fiscalização dos sistemas produtivos, de comercialização nacional e internacional relacionados aos agrotóxicos e aos alimentos.

Bombardi (2023) menciona a égide de um colonialismo químico, que diferencia geopoliticamente as nações que se submeterão mais ao hegemonismo das transnacionais de agrotóxicos, atribuindo ao Brasil e à Argentina a condição mais subalternizada. Hess e Nodari (2022) questionam que as normas brasileiras relativas aos agrotóxicos são muito permissivas e a gestão (interpretação e operacionalização) das normas nos últimos anos aumentaram o potencial de envenenamento do país. De um lado, o elevado consumo, que cresceu mais de 78% de 2010 a 2020, quase o triplo do que cresceu a área cultivada no país (27,6%). De outro lado, no período de 01 de janeiro de 2019 a 30 de junho de 2022, do total de produtos químicos registrados, 50,8% continham pelo menos um ingrediente ativo banido ou sem registro na União Europeia.

Bittencourt e Jacobovski (2017) defendem o uso do termo “guerra química” como o mais apropriado, pois o campo brasileiro vem sendo inundado de produtos químicos derivados daqueles usados em diversos conflitos do século XX – I e II Guerras Mundiais, Guerra do Vietnã, guerra contra as drogas na Colômbia – para citar algumas. A indústria química contemporânea herdou destas experiências bélicas diversos usos adaptados à agropecuária, como o agente laranja desenvolvido pela Dow Chemical e Bayer-Monsanto, herbicida potencializado, cuja tecnologia deriva o 2,4-D, de uso agrícola. Estes agrotóxicos são lançados por aviões ou por tratores pulverizadores em larga escala, que contaminam solos, águas, povoados, que se alastram pela deriva de ventos.

O uso de produtos químicos provoca uma situação de terra arrasada em domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, outrora ricos em flora e fauna, afetando sobremaneira as comunidades locais, repelindo-as. Além da degradação ambiental, provocam a incapacidade produtiva de pequenas propriedades, de comunidades tradicionais, matando diversas culturas praticadas. Com a contaminação regional provocada pelo uso de agrotóxicos, agricultores familiares, camponeses e povos tradicionais se veem isolados, cercados por venenos que comprometem seus cultivares e suas existências.

O pesquisador e escritor Fábio Zuker, antropólogo e jornalista, mestre em Ciências Sociais pela EHESS-Paris e doutorando em Antropologia Social na Universidade de São Paulo, estuda a destruição da vida às margens do Rio Tapajós (Pará), diante da expansão de lavouras de soja. Em entrevista a Santos (2023), Zuker denomina a intensificação da monocultura da soja como a neoliberalização da Floresta Amazônica. Há, segundo o pesquisador, um processo de expulsão por asfixia, a partir da relação fazendeiro-soja-veneno, que aplica agrotóxicos (glifosato), expulsando as pessoas de suas casas, esvaziando territórios, para permitir o avanço do monocultivo de soja.

Outro caso, no Pontal do Paranapanema, em São Paulo, registra a morte de abelhas e peixes, além de doenças e mortes nas comunidades dos assentamentos Chico Castro Alves, em Martinópolis, e Nova Conquista, em Rancharia. Segundo relata a representante dos produtores, Bianca Santos Lopes, o problema começou em março de 2016, quando aviões a serviço da usina Atena começaram a sobrevoar essas áreas, inclusive vilas da cidade, despejando nuvens de veneno. Posteriormente, outros produtores, de algodão e soja, somam-se aos despejos de agrotóxicos. Os assentamentos participam da maior bacia leiteira do pontal do Paranapanema e são responsáveis pelo abastecimento do Ceasa de Presidente Prudente, além de mais de 55 estufas de olericultura, ramo que inclui legumes, frutas, verduras, mandioca e produção de pomares, porém impedidos de certificação orgânica (Rede Brasil Atual, 2023).

Além das recorrentes diásporas destas comunidades tradicionais, a perda da terra para um inimigo poderoso, há a perda de memórias e culturas dos povos das regiões, com a destruição de locais sagrados e históricos, como espaços culturais, casas, cemitérios e igrejas. É um cenário de terra arrasada, em diversos sentidos. Para Gomes, Silva e Santos (2020) a problemática do uso indiscriminado de agrotóxicos, é não apenas relevante, mas uma questão de saúde pública, uma vez que há riscos para os trabalhadores rurais, especialmente nos países em desenvolvimento. Silva *et al.* (2022) corroboram com esta reflexão e alertam para a necessidade de avançar no estudo da responsabilidade e do risco da atividade, de maneira a proteger a saúde humana, em especial a do trabalhador rural, afetado diariamente pelos impactos dos insumos químicos que é obrigado ou, no mínimo, instado a manipular.

Leite *et al*. (2023) advertem o quanto é necessário não priorizar apenas os critérios de produção, mas, sobretudo, a proteção da saúde dos trabalhadores do campo e a população com um todo. Conforme Kratzke e Krug (2019), somente no ano de 2016 no Brasil, foram registrados 2.198 casos de intoxicação humana por agrotóxicos de uso agrícola, sendo que destes, 89 foram a óbito. O número de cânceres relacionados aos agrotóxicos também vem aumentando anualmente, sendo a taxa de leucemia no Rio Grande do Sul a maior de todo território Nacional, 8,72 casos a cada 100 mil habitantes. Gomes *et al*. (2023) atestam que o trabalhador rural é vulnerável a intoxicação por agrotóxicos por inúmeros motivos relacionados principalmente com o tempo prolongado de exposição a esses insumos, que pode contaminar ainda aos familiares e a população rural devido a contaminação por meio do solo, água e ar.

No sul de Minas Gerais, em São Sebastião do Paraíso, milhões de abelhas morreram por contaminação de agrotóxicos, examinadas por um laboratório do interior de São Paulo, identificando as substâncias glifosato, propanil e trifluralina como causadoras. (Globo Rural, 2023).

Em Santa Catarina, uma investigação revelou que cerca de 50 milhões de abelhas morreram envenenadas por agrotóxicos, em janeiro de 2019. Os testes nos enxames mortos - pagos com recursos do Ministério Público Estadual - mostraram que a principal causa foi o uso do inseticida fipronil, usado em lavouras de soja na região. A substância foi proibida em países como Vietnã, Uruguai e África do Sul, após pesquisas comprovarem que ela é letal para as abelhas. A contaminação vem prejudicando a cultura na região, maior exportador de mel do Brasil que tem 99% de sua produção certificada como orgânica, o que gera dúvidas sobre a qualidade do mel catarinense e pode comprometer os negócios (BBC News Brasil, 2019). A Abraseda (Associação Brasileira da Seda) identificou mais de 90 casos de deriva em três estados: 76 no Paraná, 11 em São Paulo e sete no Mato Grosso do Sul (G1, 2021). Somente no estado do Paraná, foram atingidos 600 produtores de 38 municípios, num prejuízo estimado de R$ 3 milhões, na safra 2021.

Além de aviões, ganha escala o uso de drones para a pulverização aérea de agrotóxicos em diversas culturas, como eucalipto, café, soja e frutas, que também pode gerar a deriva, que é menor que a de aviões, mas o dobro da realizada por equipamentos terrestres. Contudo, diante das mais diversas formas de contaminação e intoxicação, o que chama a atenção acerca dos inúmeros casos que se multiplicam no espaço geográfico brasileiro nos últimos anos é a impunidade. Lembram os casos discutidos por Marie-Monique Robin (2008), em que o *modus operandi* é lucrativo às corporações transgressoras nos EUA. No Brasil, a impunidade incentiva a contaminação, com o descaso do Estado brasileiro e de legislações ainda coniventes.

Essa é uma das conclusões do dossiê "Agrotóxicos e Violação dos Direitos Humanos no Brasil", realizado pela Terra de Direitos e Campanha Permanente Contra os Agrotóxicos. Segundo o levantamento, de 30 casos avaliados, apenas 13 foram judicializados, salientando-se que foram elencados aqueles casos mais conhecidos. Ou seja, num universo de casos de maior anonimato, esta impunidade se amplia. Para a advogada e coordenadora da pesquisa, Naiara Bittencourt, em entrevista para a Agência Pública e Repórter Brasil (2022), há uma realidade de baixo acesso à Justiça. Segundo o dossiê, o Estado não atua como se espera, fiscalizando e investigando o uso intenso de agrotóxicos e os casos de contaminações. Cabe, isto sim, às vítimas, o ônus de buscar o acesso à Justiça, buscar a reparação e correr atrás de todo o arsenal probatório para comprovar os danos que sofreu.

Galvão *et al* (2023) também discutem as dificuldades dos trabalhadores e comunidades tradicionais de acessarem a Justiça devido a casos de contaminação por agrotóxicos. Salientam as dificuldades das vítimas em buscar reparar os danos causados. Os autores sugerem que há uma subnotificação das reclamações, o que deveria ser objeto de investigações, diante da precarização das condições de trabalho suscitadas com a reconfiguração da legislação trabalhista, que reduz a proteção laboral.

Contudo, o estado do Ceará reverteu o cenário permissivo de deriva de agrotóxicos, respaldado pela mais alta Corte brasileira, o Supremo Tribunal Federal (STF), que formou maioria de votos dia 26/05/2023 para validar legislação estadual que proíbe a pulverização aérea de agrotóxicos na agricultura. A Lei Estadual 16.820 veda a pulverização aérea de químicos no Ceará, desde 2019, e foi questionada juridicamente por produtores, que alegaram prejuízos às lavouras. Segundo Cavalcante e Carneiro (2023), a decisão do STF contempla outras leis mais restritivas que já impunham limites à aplicação aérea de agrotóxicos.

A lei cearense foi denominada Zé Maria do Tomé, um camponês que agiu politicamente contra a prática da pulverização aérea e mobilizou comunidades, entidades, pastorais, movimentos populares e universidades. Organizou uma articulação coletiva contra o uso de agrotóxicos na Chapada do Apodi, com ampla atuação durante toda a década de 2000, irradiando para a região do Vale do Jaguaribe, que encontrou eco dentro e além do Ceará. A ação do camponês se opunha às empresas do agronegócio que tinham na pulverização aérea a forma mais viável de expurgar agrotóxicos em seus cultivos, sobretudo de banana, expondo o ambiente, os trabalhadores e os moradores aos riscos de contaminação (Cavalcante e Carneiro, 2023).

4 . A DERIVA DE AGROTÓXICOS NA VITIVINICULTURA DA CAMPANHA GAÚCHA

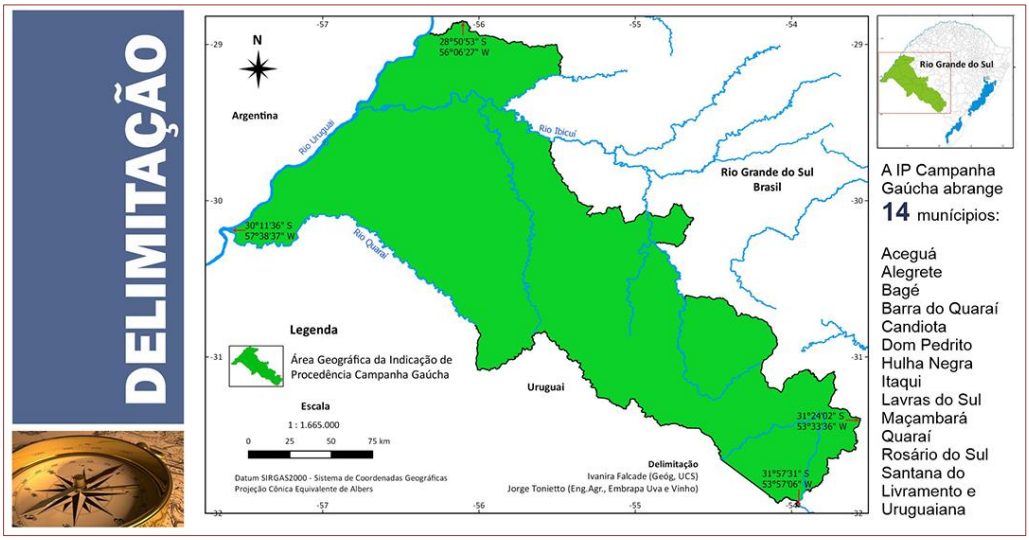
Na Campanha gaúcha, no sudoeste do Rio Grande do Sul, a deriva de agrotóxicos, que têm como base o 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético), está prejudicando uma série de produtores rurais, principalmente as culturas da uva, erva-mate, maçã, nozes, mirtilo, hortaliças e oliveiras. A região da Campanha gaúcha está localizada no extremo sul do país, em áreas fronteiriças com Uruguai e com a Argentina. Por séculos, a principal atividade econômica foi a agropecuária. Mas, a região descobriu uma nova vocação e tem se destacado no cenário nacional e internacional: o setor vitivinícola.

Inicialmente, em 1882, na cidade de Candiota, foi fundada a vinícola J. Marimon & Filhos. Posteriormente, houve produção de uva e vinho em Uruguaiana e a imigração italiana reforçou a plantação, abandonada aos poucos. Um importante marco da vitivinicultura se deu nos anos de 1970, quando a Vinícola Almadén se instalou na região. No final do século XX, e início do século XXI, é que a maior parte das vinícolas foi criada, impulsionadas por estudos da Embrapa Uva e Vinhos e da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) (Associação Vinhos da Campanha, 2023).

Com a organização dos produtores da região, os vinhos finos e espumantes da região da Campanha Gaúcha conquistaram a Indicação Geográfica (IG), que confere o direito de uso do signo que atesta a origem da bebida. O selo garante que o vinho daquela garrafa expressa as características da região na qual foi produzido. São 36 variedades de uvas viníferas catalogadas. Das uvas tintas, as mais cultivadas na região são a Merlot, Tannat e Cabernet Sauvignon. Das brancas, são a Chardonnay, Sauvignon Blanc, Gewurztraminer e Riesling.

Para receber o selo, a bebida deve ser fruto de uma rigorosa fase de produção de uvas na área delimitada, bem como de elaboração, na qual devem ser atendidos os requisitos estabelecidos no Caderno de Especificações Técnicas, que define desde as variedades de uva autorizadas para a elaboração dos vinhos, até a etapa de sua degustação, quando um painel de especialistas avalia se o vinho pode receber a atestação de conformidade como produto da Indicação de Procedência Campanha Gaúcha, com delimitação ilustrada na Figura 1 (Embrapa, 2020).

Figura 1 - Mapa de delimitação da IP Campanha Gaúcha



Fonte: Embrapa, 2020.

Segundo o engenheiro agrônomo e atual diretor do Conselho Regulador da IP na Associação, Afrânio Moraes Filho, a conquista da IP identifica a região como única e forma um efeito cascata: beneficia o turismo, a hotelaria, a gastronomia, o artesanato, enfim, vários outros setores se desenvolvem. Desde 2020, já foram mais de 5 milhões de litros de vinho avaliados e recomendados, em mais de 7 milhões de garrafas, o que já representa quase 30% dos vinhos finos do Brasil (IDESF, 2022).

Porém, a crescente expressão agrícola vem sendo gravemente afetada pela contaminação de agrotóxicos, que têm como base o 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético), especialmente originária de lavouras de soja circunvizinhas. O 2,4-D tem um grande poder desfolhante, atingindo principalmente as plantas de folhas largas. O agrotóxico tem sido utilizado nas plantações de soja do estado para matar a buva, uma espécie nativa da América do Sul. Segundo estudo da Embrapa (2007), a buva é uma espécie que notadamente "infesta" lavouras de trigo, soja e milho no Rio Grande do Sul. Este mesmo estudo indica que o uso indiscriminado do glifosato está produzindo espécies da buva que são resistentes a estes químicos, fazendo os produtores de soja buscarem outras substâncias ainda mais tóxicas, como é caso do 2,4-D.

Após denúncia na Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural, que envia seus agentes para fazer a coleta de folhas e demais exemplares afetados, com análise em laboratório da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), comprovou-se que, em 2019, 85% das amostras deram resultado positivo para a contaminação; em 2020, houve 87% de resultados positivos. O proprietário da Vinícola Guatambu, Valter Potter, estima a perda de 1 milhão de litros de vinhos por causa dessa contaminação, somente entre os associados da Campanha, afetando mais diretamente os pequenos e médios produtores, já que as perdas para as grandes vinícolas acabam sendo menos expressivas, se comparadas com os prejuízos dos menores (Brasil de Fato, 2020).

Figura 2 - Efeitos do 2,4-D nas folhas de videiras da Campanha gaúcha

Foto: Michelle Rodrigues/Seapdr. Publicado em Brasil de Fato, 2020.

Para Valter Potter, as propriedades produtoras de uva e vinhos estão cercadas pela soja, com todos utilizando o 2,4-D, que pode viajar muito, cerca de 20 a 30 km, que, num raio de 30 km, de 300 mil hectares, prejudica as culturas sensíveis como a uva (Figura 2), a nogueira e a oliveira, sem conseguir identificar o transgressor. Com isso, não há como pedir indenização, considerando-se, portanto, como a única solução, a suspensão imediata do 2,4-D no estado, pois isso acaba com a diversidade produtiva e só beneficia a soja (Brasil de Fato, 2020).

O mesmo fenômeno já havia sido identificado em outras regiões do Rio Grande do Sul, na região centro-oeste, especialmente no município de Jaguari, de grande produção vitivinicultora. A comprovação pela deriva do 2,4-D afetou os associados da Cooperativa Agrária São José, que tiveram sua produção de cerca de 18 toneladas reduzida para cerca de 5 e 6 toneladas. Muitos agricultores estão desistindo do plantio para a produção de fumo. O mesmo ocorreu na propriedade do vitivinicultor gaúcho Jeferson Chequim Guerra, que encolheu sua safra de 80 toneladas para apenas 10 toneladas de uvas (Projeto Colabora, 2022).

Há um grande e complexo processo político e jurídico em curso no Rio Grande do Sul, que antagoniza sojicultores e produtores das demais culturas. O impasse levou o Ministério Público Estadual (MP) a abrir um inquérito civil para apurar os prejuízos causados na fruticultura regional, com a realização de audiências públicas, que reitera o impasse. Há um evidente *lobby* em prol da manutenção do agrotóxico, inclusive de entidades agrícolas que deveriam defender interesses de todos os agricultores, como a Federação da Agricultura do Rio Grande do Sul (FARSUL), que, na fala de seu vice-presidente, Domingos Lopes, em audiência pública na Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul, proclamou: “A suspensão do 2,4-D é sinal de obscurantismo.”

Para o professor da Unipampa, Norton Sampaio, o uso do 2,4-D é uma afronta à legislação brasileira, apoiando-se em notas técnicas da Embrapa e da Fiocruz. Salienta que a Embrapa adverte que o uso destes produtos é difícil de atender nas situações reais da agricultura, em que as inversões térmicas e a ocorrência de ventos acima dos limites recomendados são muito mais a regra do que a exceção. A bula do produto diz que o 2,4-D só pode ser aplicado com ventos a 10km/h e umidade do ar abaixo de 55%. Em Dom

Pedrito, por exemplo, uma das regiões afetadas pelo herbicida, a velocidade média dos ventos é superior a 30km/h, podendo chegar a 100km/h (Projeto Colabora, 2022).

Hupffer, Figueiredo e Weyermüller (2020) afirmam que, com relação às questões ambientais, as indústrias estão amparadas pela lei, ou seja, a comercialização e aplicação de seus produtos foram aprovadas e seguem as exigências legais. A controversa é que os produtores de uvas e de outras culturas sensíveis foram afetados com prejuízos milionários e provaram que o agrotóxico 2,4-D utilizado no plantio de soja para eliminar ervas daninhas está afetando as plantações de uvas, maçãs e oliveiras pela deriva. Entretanto, as primeiras ações tomadas pelo sistema político remetem apenas ao aplicador do produto nas lavouras de soja, enquanto, para a grande indústria produtora de agrotóxicos, não recai nenhuma ação.

5. A CONTAMINAÇÃO DE ESTABELECIMENTO AGRÍCOLA FAMILIAR EM CACHOEIRA DO SUL

No município de Cachoeira do Sul também tem havido a preocupante ocorrência de danos causados pela contaminação química, em propriedades rurais de distintas culturas como a uva, a noz pecan, o maracujá, as hortaliças, as oliveiras e, até mesmo, na pecuária bovina. No distrito de Três Vendas, especificamente no Corredor dos Vargas, distante cerca de 20 km do centro de Cachoeira do Sul, reside o agricultor familiar Floravante dos Santos Fonte, com sua esposa, há cerca de 12 anos.

Na propriedade rural pratica a criação de gado de corte a base de pasto nativo e piquetes de pastagem brachiaria, além de um pomar diversificado, criação de galinhas, açude com criação de peixes, horta, além de vacas leiteiras. O casal expressa com orgulho a pecuária a pasto, resultado de incansáveis estudos acerca das distintas espécies vegetativas e suas contribuições para a alimentação de seu rebanho. A agropecuária consiste no principal modo de subsistência de sua família, que foi fundamental para a educação de seus filhos, já adultos, como a professora e gestora educacional, Gisele Severo, que, com seu pai, mãe e esposo, concederam detalhes do problema causado no estabelecimento rural.

Há alguns anos, a rotina produtiva e bucólica da propriedade rural vem sendo comprometida pela mortandade de 12 bovinos, a perda de pomares de noz pecan e frutas e a impraticabilidade da pesca. O que era o orgulho e objeto de inúmeros projetos familiares, passou a ser um caso de preocupação e prejuízos. Segundo relata a professora Gisele Severo, a alarmante fatalidade ocorreu em novembro de 2021, com a morte de animais próximos aos reservatórios de água da propriedade.

Figura 3 - Animais contaminados na propriedade e tentativas de salvamento

Fotos: Gisele Severo, 2021.

> Após 2 dias que o vizinho aplicou defensivos em uma área para plantação de soja, as pastagens da nossa propriedade começaram a secar, principalmente próximo a cerca de divisa. Neste período, foi constatado que quatro animais estavam doentes. Foi chamado o médico veterinário que constatou que os mesmos apresentavam sinais clínicos com ingestão de produto agroquímico (salivação, lacrimejamento, tremores musculares, falta de coordenação motora, pupilas dilatadas). Realizamos os tratamentos dos bovinos com soro, atropina, antitóxico e antibiótico, porém todos os animais vieram a óbito (Gisele Severo – comunicação verbal).

Segundo a família, a hipótese central da origem da contaminação é a deriva de produtos aplicados das propriedades vizinhas, sojicultoras. A hipótese é sustentada por outros impactos na propriedade rural, como a perda de árvores de nogueira, que amarelaram e secaram após as aplicações, em 2021, além do amarelamento do pasto nas cercanias limítrofes.

Constatada a morte dos animais, imediatamente, houve o contato com os sojicultores vizinhos, que negaram a contaminação e qualquer controle ou reparação. Insatisfeita, a família partiu para buscar apoio nos órgãos oficiais, municipais e estaduais. Conforme relata a professora Gisele Severo, inicialmente, houve o contato com a Patrulha Ambiental, destacamento da Brigada Militar para casos de danos ambientais, mas o telefone estava desligado. Posteriormente, foi acionada a força policial da Brigada Militar para o registro da ocorrência.

Com isso, buscou-se orientação na Secretária Municipal do Meio Ambiente, que alegou "não poder fiscalizar a aplicação de defensivos em lavoura de soja, apenas em lavouras de arroz." Pediu-se então a recomendação legal para o caso na Secretaria Municipal da Agricultura e Pecuária, sem sucesso, com orientações equivocadas dadas pelo então

secretário municipal. Com os infortúnios, a família buscou ajuda na Secretaria Estadual da Agricultura, Pecuária e Agronegócio, onde são cadastrados os animais, "mas infelizmente eles informaram que não compete a eles esta orientação." Ademais, buscou-se também amparo na agência municipal da Emater, que tão somente passou o contato do canal de denúncia da Seapi (Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação). Segundo conta Gisele, neste momento a família ainda buscava socorro para tentar salvar os animais, mas não receberam a visita de nenhum profissional das secretarias citadas.

As informações dadas pelas autoridades públicas não ajudaram a família prejudicada, o que impossibilitou a realização devida dos exames dos animais mortos, com o Estado isentando-se da problemática.

> A única ação que tivemos foi da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação, que veio até a propriedade, fez a coleta da pastagem para análise, onde foi encontrado o composto 2,4-D em grande quantidade. Quando entrei em contato para saber qual seria a ação deles, fui informada que o laudo seria encaminhado para o Ministério Público junto com outras análises, mas caberia ser aceita a denúncia ou não. Mas que, infelizmente, estes dados correm em segredo de justiça (Gisele Severo, comunicação verbal).

Com a reiterada inoperância do poder público, coube como única alternativa à família agropecuarista a judicialização dos eventos ocorridos, o que vem tramitando lentamente e trazendo maiores desgastes aos prejudicados. Segundo relata Gisele, é um processo "desgastante, de lentidão da Justiça e com o medo que ocorra novamente o fato."

Por fim, foram feitos dois questionamentos à família agricultora:

> Pergunta 1: Há uma discussão no Brasil, e em outras regiões do mundo, que atribui aos agrotóxicos o papel de armas químicas para a expansão do modelo vigente transgênico. Ou adere, ou é repelido, independente dos danos que possam causar. Que lhe parece essa ideia, no caso de sua família?
>
> Gisele Severo: Infelizmente, houve a liberação de vários produtos, muitos deles proibidos em outros países. O problema vai muito além, pois afeta diretamente a saúde das pessoas, o impacto do meio ambiente, o aumento da monocultura causando um desequilíbrio ecológico e perda da biodiversidade. Nós ainda estamos resistentes, mas infelizmente chácaras próximas às nossas estão aderindo ao plantio de soja e fazendo crescer cada vez mais o uso de agrotóxico.
>
> Pergunta 2: Como está a situação emocional de sua família com o fato? O que pensam do futuro?
>
> Gisele Severo: Meus pais foram produtores de leite por 40 anos, hoje são aposentados e sempre tivemos a preocupação de consumir produtos caseiros, sem o uso de agrotóxicos. Por toda a situação que passamos, prevalece a incerteza, o medo que possa ocorrer novamente, além da falta de esclarecimento do poder público, o que é muito triste (Gisele Severo, comunicação verbal).

Em 13/05/2023, houve a visita técnica na propriedade rural, com o objetivo de compreender *in loco* os problemas suscitados, além de realizar a coleta de água para envio ao Laboratório de Análise de Resíduos de Pesticidas (LARP), da Universidade Federal de Santa Maria. A propriedade rural do Sr. Floravante Fonte é uma faixa estreita e extensa; bem como as vizinhas, sojicultoras, mas que são arrendadas e não apresentam moradia. Próximo à estrada, encontra-se a moradia e galpões do Sr. Floravante. Seguindo para o fundo da propriedade, o percurso passa a ter considerável declividade do terreno, que possibilita o escoamento das águas pluviais nesta direção, onde se concentram pequenos e médios açudes, em ambas as propriedades rurais. Verificou-se, portanto, que, com a incidência de chuvas, as águas se deslocam com forte impulso em direção a estes reservatórios, "lavando" as plantações e campos e lixiviando os solos. Isto gera a concentração das propriedades químicas e biológicas destes, cumulativamente, nos reservatórios de água, onde o gado se serve.

Notou-se ainda que, ao longo de centenas de metros de percurso em declive das três propriedades rurais, além de uma cerca de arame farpado, não há qualquer barreira natural ou artificial que impeça a deriva da aplicação de agrotóxicos, o que ultrapassa as divisas com a contaminação dos campos do Sr. Floravante.

Houve a coleta de amostras de água, realizada em 14 de maio de 2023, e a respectiva análise pelo Laboratório de Análises de Resíduos de Pesticidas (LARP), da Universidade Federal de Santa Maria, ocorreu em 01/06/2023. Para a análise da maioria da detecção de pesticidas, o LARP utilizou a seguinte metodologia, com parâmetros indicados no Quadro 21:

Método utilizado: Determinação de Resíduos de Pesticidas empregando Extração em Fase Sólida (SPE) e LCMS/MS.
Procedimento: POP113 rev. 5

Quadro 1 – Parâmetros de análise do Larp para diversos compostos químicos

Compostos analisados	Limites do método	
	LOD (µg/L)	LOQ (µg/L)
2,4-D, bentazona, boscalida, bromuconazol, buprofezina, carbaril, clorimurom etílico, diazinona, difenoconazol, dimetoato, epoxiconazol, etofenpróxi, fenarimol, fentiona, fluquinconazol, fluroxipir, flutolanil, imazalil, imidacloprido, iprovalicarbe, linurom, malationa, mecarbam, mepronil, metalaxil, metconazol, metiocarbe sulfona, metsulfurom metílico, mevinfós, miclobutanil, monocrotofós, monolinurom, oxamil, paraoxom etílico, piraclostrobina, pirazofós, piridafentiona, pirimetanil, pirimicarbe, pirimifós metílico, procloraz, profenofós, propiconazol, propizamida, propoxur, quincloraque, quinoxifeno, tetraconazol, tiacloprido, tiametoxam, tiodicarbe, tolclofós metílico, triadimefom, triclorfom, trifloxistrobina, triflumizol, vamidotiona	0,006	0,020
azoxistrobina, bitertanol, carbendazim, carbofurano, clorpirifós metílico, fenpropatrina, simazina, tebuconazol, triadimenol	0,012	0,040

LOD = Limite de detecção do método; LOQ = Limite de quantificação do método

Fonte: LARP, 2023. Org.: Autores, 2023.

Especificamente, o LARP analisou a detecção de glifosato na amostra, em 22/05/2023, conforme a metodologia descrita:

Método utilizado: Determinação de Resíduos de Pesticidas Empregando LC-MS/MS.

Procedimento: POP102 rev. 14.

Quadro 2 – Parâmetros para análise de glifosato do LARP

Compostos analisados	Limites do método	
	LOD (µg/L)	LOQ (µg/L)
AMPA, glifosato	1,201	4,000

LOD = Limite de detecção do método; LOQ = Limite de quantificação do método

Fonte: LARP, 2023. Org.: Autores, 2023.

Quadro 3 - Resultados de detecção de resíduos de compostos analisados

Compostos	Concentração (µg/L)
2,4-D	<LOQ
Tiametoxam	<LOQ

Fonte: LARP[1], 2023. Org.: Autores, 2023.

A análise para a amostra de glifosato não detectou o ingrediente ativo na água (Quadro 2). A outra análise, para os demais compostos químicos detectou resíduos menores que o LOQ do herbicida 2,4-D e do inseticida Tiametoxan, conforme o Quadro 3. Ressalte-se que a perda de animais, que gerou o litígio judicial entre os proprietários rurais, ocorreu em novembro de 2021, período de preparo da terra e plantio da soja, quando há a aplicação de diversos agrotóxicos como o glifosato. O processo judicial prossegue com a busca da reparação dos danos ocorridos na propriedade familiar do Sr. Floravante Fonte.

6. ASCENSÃO E DESCONSTRUÇÃO DE AGROINDÚSTRIA VITIVINÍCOLA EM CACHOEIRA DO SUL

Outra experiência lamentável acerca do descontrole da deriva de agrotóxicos é a ruína de um promissor projeto agroindustrial familiar de sucos de uva e fruticultura da família Garske, em Cachoeira do Sul. Há oito anos, em 2015, o produtor rural Ezequiel Rovani Garske comemorava o próspero desenvolvimento de seu pomar de uva, com auxílio da Emater, a partir de várias experiências familiares e muita esperança no futuro. Em uma pequena propriedade rural, desenvolveram as culturas da uva e de maracujá, além de estudos com a laranja, para a produção de suco, que passaram a fornecer para a Prefeitura Municipal de Cachoeira do Sul, incluídos na merenda escolar da rede de ensino, através do PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar), do MEC.

A família criou o suco Sukello's, investiu em diversos maquinários que lhe garantiam o envase de 1.000 litros/dia, com potencial de 2.000 litros/dia. Houve o apoio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Cachoeira do Sul e da Fetag - RS (Federação dos

[1] Informações do LARP:Os compostos analisados que não constam em Resultados não foram detectados (≤ LOD) < LOQ = menor que o LOQ, ou seja, o composto está presente na amostra em nível de concentração que não pode ser quantificado pelo método.

Trabalhadores na Agricultura), que abriram novos horizontes e parcerias para a agroindústria, em feiras e em outros municípios. Para tanto, o produtor rural assegurava que seria fundamental ampliar a produção de uvas e garantir a qualidade dos produtos.

No entanto, seis anos após, em 2021, em entrevista à TV Cachoeira Novo Tempo, que repercute as notícias do município e região, outra reportagem traz uma desoladora situação do empreendimento da família Garske. Em parte da propriedade rural de 12 hectares, que já produzira 30 toneladas/ano, nos seis anos que se seguiram 2015/2021, a produção caiu abruptamente para cerca de 5 toneladas/ano. Em virtude da deriva de agrotóxicos, a família Garske vem reduzindo os parreirais, ano após ano. A decisão da família foi de não investir mais naquela que foi a matriz da propriedade rural, as videiras, pela deriva de Roundup e 2-4D.

A propriedade é circundada por lavouras de soja e arroz. O extensionista da Emater, Dirceu Nöller, atesta que houve a contaminação nas videiras, que pode afetar também as nogueiras, nova cultura que a família escolhera para diversificar a propriedade e substituir as videiras e o maracujá. Assim, o uso abusivo e descontrolado de agrotóxicos, advindo provavelmente da sojicultura transgênica, vitima mais uma família.

Em visita à família, em 24/07/2023, o agricultor Ezequiel Garske relatou seu infortúnio causado pela deriva. Conta que teve que se desfazer do investimento realizado de processadores de inox de suco, vendidos ou doados a terceiros. Considera que a contaminação pode ser decorrente do vento sul que traz os resíduos químicos pelo ar de regiões de plantio de soja e arroz da cercania. Lamenta o descaso com a sua situação e, com sua esposa Rita Garske, sentiu-se abandonado pela ineficiência do controle público à deriva de agrotóxicos. A agricultora questionou os mecanismos de averiguação e de denúncia da contaminação, cabendo os custos de análises laboratoriais, que são elevados, aos próprios agricultores vitimados.

Este caso é mais um dos muitos que vem se multiplicando com a ampliação contínua e descontrolada de agrotóxicos. Agricultores familiares têm grande prejuízo pelos altos investimentos realizados, como a agroindústria de sucos, tornando clara a relação local-global da sojicultura usada como arma química para a sua consolidação e o enfraquecimento de outros cultivares, ainda que, por certos agentes, não seja "proposital". Perdem os agricultores, aqueles que contribuíam para a alimentação saudável de milhares de estudantes cachoeirenses, além da geração de emprego e renda no município.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente expansão da sojicultura transgênica, e de outras culturas, ampliou significativamente o uso de agrotóxicos no Brasil. A *commodity* apresenta elevada valorização comercial e grande demanda internacional. O modelo hegemônico, significativamente oligopolista, vem colhendo resultados econômicos vultosos, diante de financiamentos facilitados, desonerações fiscais de insumos e da exportação, o que amplia a maximização financeira. Porém, o segmento mascara diversos impactos - sociais, econômicos, sanitários e ambientais, que não são computados na planilha de lucros, mas repassados à sociedade e aos territórios que hegemoniza.

O crescente uso de agrotóxicos e a contaminação de solos, recursos hídricos, vegetações, cultivares circunvizinhos, é um dos fatores de preocupação da expansão da sojicultura transgênica. As espécies vegetais e animais vem desenvolvendo resistência aos produtos

químicos, o que vem acarretando o maior uso de pesticidas. O círculo vicioso inunda as plantações, especialmente por via aérea, com aviões, drones ou pulverizadores, que se espalham com os ventos, são drenados para córregos que afluem para rios, gerando uma crescente intoxicação dos territórios. Este modelo de produção vem hegemonizando e homogeneizando as paisagens, de prevalência de determinado cultivar, no caso, a soja, e a desterritorialização de outras culturas, pela dispersão de agrotóxicos que as prejudicam.

Este quadro vem gerando controvérsia jurídica e política no estado do Rio Grande do Sul, com a mobilização de um potente segmento vitivinícola ascendente, que enfrenta o *lobby* poderoso do oligopólio sojicultor. De outra parte, com menor capacidade de mobilização, desprotegidos, agricultores familiares vêm colhendo prejuízos, abandonando produções, devido à deriva de agrotóxicos. No município de Cachoeira do Sul, quarta maior área produtiva de soja no estado, estudos de caso vociferam esta realidade. Somam-se a estes, inúmeros outros, de apicultores que perderam seus enxames, de mortes de animais ou perdas de culturas hortifrutigranjeiras. A maioria destes casos é subnotificada, pela invisibilidade de aparatos estatais despreparados ou negligentes aos casos diversos de contaminação.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA PÚBLICA E REPÓRTER BRASIL. **Atingidos por agrotóxicos não conseguem reparação na Justiça, aponta dossiê inédito.** Reportagem de Júlia Rohden. São Paulo: 22 set. 2022. Disponível em https://portrasdoalimento.info/2022/09/22/atingidos-por-agrotoxicos-nao-conseguem-reparacao-na-justica-aponta-dossie-inedito/?fbclid=IwAR37Dn2EvEAE7Qw74bIzvaAzhZ32nMaufqojYwAIFBG5a_nBGEaivbCjdK4. Acesso em: 17 ago. 2023.

[2] ASSOCIAÇÃO DOS VINHOS DA CAMPANHA GAÚCHA. **Vinhos da Campanha Gaúcha.** Portal de divulgação da vitivinicultura na Campanha Gaúcha. Disponível em https://www.vinhosdacampanha.com.br/. Acesso em: 19 abr. 2023.

[3] BBC NEWS BRASIL. **O agrotóxico que matou 50 milhões de abelhas em Santa Catarina em um só mês.** Reportagem de Aline Torres. Florianópolis: 17 set. 2019. Disponível em https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49657447. Acesso em: 22 fev. 2023.

[4] BITTENCOURT, Naiara Andreoli; JACOBOVSKI, Alessandra. **Agrotóxicos como arma química: a permanente guerra agrária no Brasil.** *In* Portal Terra de Direitos. Curitiba: 5 dez. 2017. Disponível em https://terradedireitos.org.br/acervo/artigos/artigo-agrotoxicos-como-arma-quimica-a-permanente-guerra-agraria-no-brasil/22695#:~:text=O%20uso%20de%20produtos%20qu%C3%ADmicos,mudan%C3%A7as%20no%20relevo%20da%20regi%C3%A3o. Acesso em: 22 fev. 2023.

[5] BOMBARDI, Larissa Mies. Agrotóxicos e colonialismo químico. São Paulo: Elefante, 2023.

[6] BRASIL DE FATO. **Deriva de agrotóxico está impactando plantios na Campanha gaúcha, afirmam produtores.** Reportagem de Pedro Neves. Porto Alegre: 16 dez. 2020. Disponível em https://www.brasildefators.com.br/2020/12/16/deriva-de-agrotoxico-esta-impactando-plantios-na-campanha-gaucha-afirmam-produtores?fbclid=IwAR2yH-dxfUymn1kDSUImPhEV5Z4YIK0F9Voo0Dz-63roBteYuFwXXoBlmA8. Acesso em: 19 abr. 2023.

[7] BURSZTEJN, Sara; BENETTI, Antônio Domingues**. I540 – Presença dos dez agrotóxicos mais comercializados nos sistemas de abastecimento de água brasileiros**. 32º CONGRESSO DA ABES, Belo Horizonte- MG, 2023. Disponível em https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/263828/001173511.pdf?sequence=1. Acesso em: 24 mar. 2024.

[8] CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa.** São Paulo: Gaia, 2010.

[9] CAVALCANTE, Leandro Vieira; CARNEIRO, Fernando Ferreira. Proibição da pulverização aérea de agrotóxicos: implicações da Lei Zé Maria do Tomé na dinâmica produtiva agrícola do Ceará. *In* ROCCON *et al*, 2023 (org.). **Ambiente, saúde e agrotóxicos: desafios e perspectivas na defesa da saúde humana, ambiental e do(a) trabalhador(a)**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. P. 247-278. Disponível em https://pedroejoaoeditores.com.br/produto/ambiente-saude-e-agrotoxicos-desafios-e-perspectivas-na-defesa-da-saude-humana-ambiental-e-doa-trabalhadora/. Acesso em: 23 set. 2023.

[10] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Ciência ajuda vinho da Campanha Gaúcha a conquistar Indicação Geográfica.** Reportagem de Viviane Zanella. Brasília – DF: 27 maio 2020. Disponível em https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/52668635/ciencia-ajuda-vinho-da-campanha-gaucha-a-conquistar-indicacao-geografica. Acesso em: 19 abr. 2023.

[11] _____. **Buva (*Conyza bonariensis*) resistente ao glyphosate na região sul do Brasil**. Brasília – DF: 2007. Disponível em https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/841125/buva-conyza-bonariensis-resistente-ao-glyphosate-na-regiao-sul-do-brasil. Acesso em: 23 set. 2023.

[12] FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. 2023. **Emprego mundial de pesticidas.** Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP> Acesso em 24 mar. 2024.

[13] G1**. Agrotóxicos em propriedades vizinhas causam quase R$ 3 milhões de prejuízo a produtores de bicho-da-seda no Paraná.** Curitiba: 21 fev. 2021. Disponível em https://g1.globo.com/pr/parana/caminhos-do-campo/noticia/2021/02/21/agrotoxicos-em-propriedades-vizinhas-causam-quase-r-3-milhoes-de-prejuizo-a-produtores-de-bicho-da-seda-no-parana.ghtml. Acesso em: 23 set. 2023.

[14] GALVÃO, Silvano Macedo; GALVÃO, Noemi Dreyer; MELO, Daniela Correia de; SANTOS, Vinícius Pires dos; CORREA, Marcia Leopoldina Montanari; ROCCON, Pablo Cardozo. Agrotóxicos nos Tribunais do Trabalho do Centro-Oeste e vulnerabilidade dos trabalhadores - 2019-2021. *In* ROCCON *et al*, 2023 (org.). **Ambiente, saúde e agrotóxicos: desafios e perspectivas na defesa da saúde humana, ambiental e do(a) trabalhador(a).** São Carlos: Pedro & João Editores, 2023. P. 233-245.

[15] GLOBO RURAL. **Milhões de abelhas morrem por agrotóxico no sul de Minas Gerais.** Rio de Janeiro: 12 fev. 2023. Disponível em https://globoplay.globo.com/v/11360012/. Acesso em 22 fev. 2023.

[16] GOMES, Aline da Silva; AZEVEDO, Suellen Alves de; BELFORTE, Márcia Guelma Santos; PEREIRA, Sara Sthéphanny Silva; LUCENA, Vanderlene Brasil; PAIVA, Samara de Carvalho; QUELUZ, Anadrielly Rosa de. Impactos dos agrotóxicos à saúde dos trabalhadores: revisão integrativa. **Revista FT,** Ciências Agrárias, Edição 121 Abr./23. DOI: 10.5281/zenodo.7845980. Acesso em: 24 mar. 2024.

[17] GOMES, Anne Mírian da Silva; SILVA, Janimara Marques da; SANTOS, Claudimary Bispo dos. O uso indiscriminado de agrotóxicos e suas consequências na saúde humana e no ambiente: revisão bibliográfica. **Diversitas Journal**, ISSN 2525-5215, DOI: 10.17648/diversitas-journal-v5i3-1041. Volume 5, Número 3 (jul./set. 2020) pp: 1691-1706. Disponível em https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/. Acesso em: 24 mar. 2024.
HESS, Sonia Corina; NODARI, Rubens. Agrotóxicos no Brasil: panorama dos produtos entre 2019 e 2022. **Revista Ambientes em Movimento**, n. 2, v. 2, dez./2022. Disponível em https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/am/article/view/5484/4965. Acesso em: 23 mar. 2024.

[18] HUPFFER, Haide Maria; FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla Figueiredo; WEYERMÜLLER. Conflito e construção de riscos na sociedade complexa e globalizada: o caso da deriva do herbicida 2,4-D. **Revista de Direito Brasileira**, v. 5, n. 10, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2358-1352/2020.v25i10.5697. Acesso em: 23 mar. 2024.

[19] INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL DE FRONTEIRAS (IDESF). **Potencial da fronteira: a indução da vitivinicultura na Campanha Gaúcha.** Portal do Idesf, 1 set. 2022. Disponível em https://www.idesf.org.br/2022/09/01/potencial-da-fronteira-a-inducao-da-vitivinicultura-na-campanha-gaucha/. Acesso em: 23 set. 2023.

[20] KRATZKE, Francine Laís; KRUG, Suzane Beatriz Frantz. Patologias causadas por agrotóxicos: um estudo bibliográfico. **Salão de Ensino e de Extensão – Inovação na Aprendizagem**. UNISC, 2019. ISSN: 2337-9193. Disponível em https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/salao_ensino_extensao/article/view/19931. Acesso em: 24 mar. 2024.

[21] LEITE, Francisca Simone Lopes da Silva; SALES, Ricélia Maria Marinho; LUCENA, Mycarla Míria Araújo de; LEITE, Michael Douglas Sousa; AZEVEDO, Alba Regina; FELIX, Franceildo Jorge; OLEGÁRIO, Silvana Alves; SILVA, Crisóstomo Hermes Soares Trajano da; COSTA, Kylvia Luciana Pereira; OLIVEIRA, Cícera Rejane Tavares de; SAMPAIO, Ivonete Aparecida Alves. Agrotóxico e saúde: realidade e desafios para mudanças de práticas na agricultura. **Revista FT**, Ciências Agrárias, Edição 119, Fev./23. DOI: 10.5281/zenodo.7650401. Acesso em: 24 mar. 2024.

[22] PROJETO COLABORA. **O veneno da soja contra os vinhos gaúchos.** Reportagem de Liana de Melo publicada em 21 nov. 2022. Disponível em https://projetocolabora.com.br/ods15/vinhedo/. Acesso em: 19 abr. 2023.

[23] REDE BRASIL ATUAL. **Pulverização aérea de agrotóxicos mata abelhas e peixes, e adoece comunidades rurais.** Reportagem de Cida de Oliveira. São Paulo: 17 fev. 2023. Disponível em https://www.redebrasilatual.com.br/ambiente/pulverizacao-aerea-de-agrotoxicos-mata-abelhas-peixes-e-adoece-comunidades-rurais/. Acesso em: 22 fev. 2023.

[24] RIBEIRO, Luiz Augusto de Oliveira; QUEIROZ JUNIOR, Ivo Ferreira de; ARAÚJO, Marcos Paulo de; MACIEL, Lucas Tobias Rodrigues; COÊLHO, Matheus Diniz Gonçalves. Panorama sobre o uso de agrotóxicos no Brasil (2009-2019): Riscos, benefícios e alternativas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 10, n. 2 (2022), ISSN: 2595-4431. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.7321800. Acesso em: 24 mar. 2024.

[25] ROBIN, Marie-Monique. **O mundo segundo a Monsanto.** São Paulo: Radical Livros, 2008.

[26] RODRIGUES, Erica; MATTIA, Vinicius; ZONIN, Wilson João; STRAUCH, Allan Georges Nakka. Agrotóxicos no Brasil: reflexões sobre seu uso e regulamentação. **Open Science Research III**. Publicado em 01/05/2022, p. 443-449, cap. 39. DOI: 10.37885/220308228. Acesso em: 24 mar. 2024.

[27] SANTOS, João Vitor. **A soja que asfixia, destrói terras e adoece corpos no Baixo Tapajós.** Entrevista especial com Fábio Zuker. *In* Instituto Humanitas Unisinos. São Leopoldo: 28 fev. 2023. Disponível em https://www.ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/626497-a-soja-que-asfixia-destroi-terras-e-adoece-corpos-no-baixo-tapajos-entrevista-especial-com-fabio-zuker?fbclid=IwAR2NKJlPwIUDbefr71kAakqCHlvGQSOdAzgBzfMuHFO4LyKcst-l7Sftb0U. Acesso em: 18 mar. 2023.

[28] SILVA, Thiago Henrique Costa; MOREIRA, Ludmila Rodrigues Coimbra; JORDÃO, Luciana Ramos; SILVA, Nara Rúbia Rodrigues do Nascimento; RODRIGUES, Valquíria Duarte Vieira. O uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, seus impactos na saúde do trabalhador rural e a consequente responsabilidade civil no Brasil. (2022). **Revista De Direito Sanitário**, 22(2), e0007. https://doi.org/10.11606/issn.2316-9044.rdisan.2022.173146

Capítulo 7

Acidificação dos solos e a importância da calagem para a agricultura

Magna Maria Macedo Nunes Costa

Resumo: A acidificação do solo é causada por uma série de fatores tais como a chuva ácida e a deposição de gases ou partículas ácidas – dióxido de enxofre, amônia e ácido nítrico - provenientes da atmosfera. Entretanto, a maior parte da acidez do solo em terras agrícolas é causada pela aplicação de fertilizantes à base de amônia e ureia, fertilizantes elementares de enxofre e plantio de leguminosas. A acidificação causa perda de cátions básicos, aumento na saturação de alumínio e declínio no rendimento das colheitas. Quando severa, pode causar dissolução irreversível dos minerais de argila e redução da capacidade de troca catiônica, acompanhadas da deterioração da estrutura do solo. Para resolver este problema, aplica-se cal ou outros materiais neutralizantes da acidez do solo, método chamado de "calagem". Este procedimento também reduz as emissões de N_2O, embora aumente as de CO_2 da cal durante o processo de neutralização da acidez. Como as plantas cultivadas variam em sua tolerância à acidez e os nutrientes essenciais têm diferentes faixas ideais de pH, os solos precisam ficar entre 6,0 e 7,0 para uso na agricultura.

Palavras-chave: deposição ácida, fertilizante, requerimento de cal.

1. INTRODUÇÃO

O pH é o potencial hidrogeniônico obtido a partir do log negativo de base 10 da concentração molar de H^+. A escala de pH varia de 0 a 14. O valor 7,0 equivale ao pH neutro, valores menores do que 7,0 são ácidos e maiores do que 7,0 são alcalinos. Em geral, quanto maior a concentração de H^+, menor o pH e maior a acidez ou, quanto menor a concentração de H^+, maior o pH e a alcalinidade (Hartemink e Barrow, 2023).

Os solos têm, geralmente, pH entre 3,5 a 9,5. A faixa de pH entre 6,0 e 7,0 é a que proporciona a maior disponibilidade da maioria dos nutrientes essenciais às culturas. Solos com pH abaixo de 6,0 são considerados ácidos, e os com pH acima de 7,0, alcalinos (Neina, 2019).

Os macronutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre estão mais disponíveis no solo em pH mais elevado; já os micronutrientes como cobre, ferro, zinco e manganês têm suas concentrações reduzidas quando se aumenta o pH; e boro, molibdênio e cloro estão mais disponíveis em pH mais alcalino (Barrow e Hartemink, 2023).

Solos com pH acima de 7,0 ou abaixo de 6,0 podem ser corrigidos através do uso de compostos químicos. Para elevar o pH de solos ácidos utiliza-se normalmente a calagem, onde o cálcio (Ca) substitui o H^+ nos complexos de troca - argila e matéria orgânica. Para baixar o pH de solos alcalinos utiliza-se substâncias como o gesso ($CaSO_4.2H_2O$) (Borges et al., 2022).

A cal foi usada pelos romanos há mais de 2.000 anos para compensar a acidez nas terras agrícolas e a sua utilização tem sido praticada há séculos (Hartemink e Barrow, 2023). Este estudo apresenta brevemente os princípios básicos da acidificação do solo e, em seguida, analisa o pH do solo; o uso de cal e seu impacto no sequestro de carbono (C) e nas emissões de gases de efeito estufa e a necessidade contínua de cal.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho foi do tipo pesquisa bibliográfica. Segundo Sousa et al. (2021), a metodologia de pesquisa bibliográfica inicia-se por meio de uma revisão da literatura de obras já existentes, no intuito de auxiliar o pesquisador na delimitação do tema e na contextualização do objeto problema. O levantamento deve ser feito em fontes bibliográficas confiáveis e o autor deve se dedicar à leitura das obras consultadas, fazendo-a de forma exploratória, seletiva e crítica. A pesquisa bibliografia é uma importante metodologia no âmbito das ciências agrárias, a partir de conhecimentos já estudados. Nesse contexto, o pesquisador deve analisar esses conhecimentos para responder seus problemas ou comprovar suas hipóteses, adquirindo novos conhecimentos sobre o assunto pesquisado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ACIDEZ DO SOLO

Segundo Goulding (2016) acidez do solo é causada por:

1. Chuva ácida em seu sentido literal, ou seja, precipitação de íons H^+;

2. Deposição de gases ou partículas acidificantes como dióxido de enxofre (SO_2), amônia (NH_3) e ácidos nítrico (HNO_3) e clorídrico (HCl), provenientes da atmosfera;
3. Aplicação de fertilizantes acidificantes tais como enxofre elementar (S), ureia e sais de amônio (NH_4^+) e o plantio de leguminosas como soja;
4. Absorção de nutrientes pelas culturas e exsudatos radiculares; e
5. Mineralização da matéria orgânica.

3.1.1. CHUVA ÁCIDA

Mesmo que a chuva seja "pura", ela é geralmente ligeiramente ácida, com um pH variando entre 5,0 e 5,6 devido à dissolução do dióxido de carbono (CO_2) em água e à dissociação do ácido carbónico resultante (H_2CO_3). Um solo exposto a tal chuva, sem outros aportes acidificantes e alcalinizantes, fica nesta faixa de pH. Entretanto, a atividade antrópica aumenta a acidez das chuvas devido às emissões de compostos acidificantes como SO_2 e óxidos de azoto (NO_x), provenientes das indústrias e dos automóveis, e NH_3 volatilizada a partir de estrumes e fertilizantes (Ren et al., 2019).

3.1.2. GASES E PARTÍCULAS ÁCIDAS

Da Revolução Industrial até a década de 1970, as emissões de enxofre (S) aumentaram, sendo o SO_2 o principal componente da deposição ácida. Entretanto, na década de 1990, a deposição de S caiu para um patamar equivalente ao que era 30 anos antes devido ao declínio da indústria pesada e à mudança do carvão para o gás natural como fonte de energia. Dados da Woburn Farm, Bedfordshire, mostraram um declínio na deposição total de S (sulfato, SO_4^{2-}, em precipitação mais SO_2) de aproximadamente 85 kg/ha/ano em 1970 para aproximadamente 15 kg/ha/ano em 1995 (McGrath e Zhao, 1995). O nitrogênio (N) tornou-se o poluente dominante da chuva ácida em 1998 e continua a ser, embora tenha havido um declínio devido à instalação de conversores catalíticos nos veículos e à redução geral nas emissões provenientes da combustão. As atuais taxas de deposição ácida são equivalentes a 2 kmol H^+/ha/ano, não passando disso (Hartemink e Barrow, 2023).

3.1.3. ACIDEZ POR FERTILIZANTES E LEGUMINOSAS

As principais causas da acidificação do solo em terras agrícolas são a aplicação de fertilizantes à base de amônio e ureia, fertilizantes elementares de S e o crescimento de leguminosas. Os sais de amônio acidificam fortemente os solos através do processo de nitrificação

$$NH_4^+ + 2O_2 = NO_3^- + 2H^+ + H_2O \quad (1)$$

Se o nitrato (NO_3^-) for absorvido pela cultura, não há acidificação líquida porque o NO_3^- leva prótons com ele. A acidificação somente ocorre quando o NH_4^+ é nitrificado e o NO_3^- resultante da nitrificação lixivia. O mesmo ocorre com a ureia: não há acidificação líquida

se todo o N da ureia for utilizado pela cultura; a acidificação ocorre somente se a ureia for convertida a NH_4^+ e este cátion for nitrificado a NO_3^- que é lixiviado (Fageria et al., 2010).

As entradas de enxofre no solo, como S elementar ou SO_2 da atmosfera, produz acidez quando oxidado, isto é

$$2S + 3O_2 + 2H_2O = 2H_2SO_4 \quad (2)$$

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O = 2H_2SO_4 \quad (3)$$

mas o SO_4^{2-} não produz acidez porque não está sujeito a oxidação adicional (Tabak et al., 2020).

A fixação biológica de N_2 atmosférico pelas leguminosas resulta na formação de NH_4^+ dentro dos nódulos das raízes, mediada pela enzima nitrogenase. Para balancear as cargas dentro da célula, há liberação de H^+ para o solo e, portanto, diminuição do pH. Do mesmo modo, quando há absorção excessiva de cátions, especialmente K^+, liberação de íons hidrogênios para o balanceamento do pH interno das raízes. Esses dois fatos aumentam a acidez do solo (Marschner, 2022).

3.1.4. ABSORÇÃO DE NUTRIENTES PELAS CULTURAS E EXSUDATOS RADICULARES

O crescimento das plantas e a absorção de nutrientes resultam em uma zona acidificada ao redor das raízes devido a exsudação de ácidos orgânicos para o meio exterior, entretanto, é uma contribuição pequena para a acidez do solo na rizosfera quando comparada à provocada pelos fertilizantes nitrogenados e sulfurados (Marschner, 2022).

3.1.5. MINERALIZAÇÃO

Quando os microrganismos decompõem a matéria orgânica do solo, produzem CO_2, que se dissolve na água para formar H_2CO_3, de modo equivalente ao que ocorre na atmosfera formando a chuva ácida. Assim, a respiração da microbiota edáfica e das raízes pode resultar numa grande concentração de CO_2 no ar do solo, entretanto, como as soluções ácidas deste ambiente retêm muito pouco CO_2, é pouco provável que os processos respiratórios façam com que o pH do solo diminua abaixo de 5,0 (Bolan et al., 2003).

3.2. IMPACTOS DA ACIDEZ DO SOLO

3.2.1. EFEITOS SOBRE OS SOLOS

Os solos são “tamponados” contra a acidez através de uma série de processos químicos: (i) dissolução de carbonatos e outras rochas básicas, o chamado tampão “carbonato/bicarbonato”, (ii) substituição de cátions básicos trocáveis [cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), potássio (K^+) e sódio (Na^+)] por H^+ e alumínio (Al^{3+}) através do tampão de troca catiônica (CTC), (iii) dissolução de minerais contendo Al e manganês (Mn), se minerais manganíferos proliferar e (iv) dissolução de minerais contendo ferro. Esses processos tamponam o pH em aproximadamente 7–8, 5–6, 4 e 3, respectivamente. Assim, a acidez do solo ocorre em períodos com pH constante ou lentamente decrescente, ao

mesmo tempo que ocorre um tamponamento, seguido por uma diminuição relativamente rápida de pH quando esse processo se esgota, até o próximo poder tampão assumir o controle (Hartemink e Barrow, 2023).

Não há acidificação do solo enquanto cal ou gesso estiverem protegendo o sistema. Quando a CTC se torna o principal tampão, os nutrientes essenciais catiônicos (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) são lixiviados, a saturação por bases diminui juntamente com a disponibilidade de nutrientes, a saturação por Al^{3+} aumenta e o rendimento das culturas começa a diminuir (Solly et al., 2020). Ao entrar na faixa tampão de Al, Fe e Mn, iniciam-se alterações significativas e irreversíveis no solo, que envolvem dissolução de argilominerais e redução da capacidade de troca catiônica (CTC), acompanhadas da deterioração estrutural. Tal intemperismo é irreversível, exceto ao longo de escalas geológicas de tempo; portanto, representa uma degradação grave e onerosa da qualidade do solo (Wang et al., 2020). A acidificação do solo, se não for corrigida, pode estender-se profundamente ao subsolo (Weligama et al., 2010). Esta acidificação extrema exigirá muito tempo e despesas consideráveis para ser corrigida.

3.2.2. EFEITO SOBRE AS PLANTAS CULTIVADAS

As plantas cultivadas variam em sua tolerância à acidez (Tabela 1). O pH ideal também varia com a textura do solo e a cultivar da cultura e, portanto, os valores recomendados citados na literatura variam. Muitas páginas da internet fornecem tabelas de valores ideais e recomendados de pH do solo, como vários portais da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). No entanto, como não é possível gerir os solos para obter toda a gama de valores de pH específicos para cada cultura e tipo de solo, considera-se como ótimo o valor de pH de 6,5.

Tabela 1 – Faixa de pH ideal para alguns cultivos da agricultura brasileira

Cultura	pH
Trigo	5,5 – 7,0
Algodão	5,7 – 7,0
Cana-de-açúcar	6,0 – 6,5
Citrus	5,7 – 7,0
Soja	4,7 – 5,2
Arroz	4,7 – 5,2
Café	5,2 – 6,0
Tomate	5,5 – 6,8
Feijão	5,7 – 6,5
Milho	5,5 – 7,0

Fonte: Billings (2014).

O pH do solo afeta a biodisponibilidade dos nutrientes essenciais e, portanto, indiretamente, o crescimento das plantas cultivadas. Os valores ótimos de pH bem conhecidos para os macro e micronutrientes são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Valores ótimos de pH do solo para a disponibilidade dos macro e micronutrientes das plantas

N	P	K e S	Ca e Mg	Fe	Mn	B, Cu e Zn	Mo
6,0 – 8,0	6,5 – 7,5	> 6,0	7,0 – 8,5	< 6,0	5,0 – 6,5	5,0 – 7,0	> 7,0

Fonte: Goulding (2016).

Com exceção dos solos calcários, os demais necessitam de aplicações periódicas de cal para neutralizar a acidez causada pela produção agrícola e pecuária, seja qual for o sistema de produção. Esta revisão agora abordará o cálculo da "necessidade de cal" e os materiais que podem ser usados para calagem.

4. REQUERIMENTO DE CAL

A calagem tem sido considerada no contexto da substituição do Ca^{2+} lixiviado como cátion de balanceamento para bicarbonato (HCO_3^-), cloro (Cl^-), NO_3^- e SO_4^{2-} pelo Ca^{2+} removido dos produtos agrícolas. Assim, teoricamente a partir da Equação [1] e considerando apenas a lixiviação de nitrato,

$$Ca^{2+} + 2NO_3^- = Ca(NO_3)_2 \quad (4)$$

Cerca de 3,6 kg de $CaCO_3$ são necessários para equilibrar o Ca^{2+} perdido com NO_3^- quando 1 kg de N-amônio é nitrificado; no campo, isto é aproximadamente 180 kg de $CaCO_3$ para cada 50 kg de N-amônio. Existem situações em que é mais apropriado usar o Ca^{2+} para deslocar o Al^{3+} trocável e aumentar a saturação por bases do que aumentar o pH. Por outro lado, para aumentar o pH do solo, o método mais adequado é calcular a quantidade de cal necessária para neutralizar a acidez produzida por cada íon amônio, que gera dois prótons quando nitrificado (Eq. 1) (Goulding, 2016):

$$CaCO_3 + 2H^+ = Ca^{2+} + CO_2 + H_2O \quad (5)$$

Isto produz o dobro da necessidade de cal em relação ao calculado para a perda de Ca^{2+}, ou seja, a nitrificação de 50 kg de N-amônio requer 360 kg de $CaCO_3$ para neutralizar o ácido formado. Corresponde mais às necessidades de cal observadas no campo do que à quantidade necessária para substituir os cátions lixiviados e reflete a quantidade crescente de cal necessária para corrigir a acidez do solo à medida que o pH diminui. A escala de pH é logarítmica; solo com pH 5 tem teoricamente dez vezes mais atividade de íons H^+ do que solo com pH 6. Assim, a necessidade de cal não aumenta linearmente à medida que o pH diminui (Goulding, 2016). O requerimento de cal também varia com a textura e o teor de matéria orgânica ou, mais corretamente, com a capacidade tampão (CT) do solo. Assim, para a mesma mudança necessária no pH, solos com baixa CT, como as areias, requerem menos cal do que aqueles com maior CT, como as argilas (Barbagli et al., 2019).

4.1. CÁLCULO DA NECESSIDADE DE CAL

É possível estimar as quantidades de calcário necessárias para neutralizar a acidez do solo causada pela deposição ácida, por fertilizantes acidificadores e leguminosas, e assim evitar, em vez de corrigir, a acidez. Tais estimativas são, no entanto, muito variáveis porque a acidez depende do clima, do tipo de solo, do sistema de manejo e especialmente da eficiência de utilização dos fertilizantes nitrogenados e sulfatados. Algumas estimativas (Merlos et al., 2023) fornecem o seguinte:

1. a deposição ácida equivalente a 25 kg de N-amônia/ha/ano requer aproximadamente 250 kg de $CaCO_3$/ha/ano;
2. 50 kg/ha/ano de fertilizante N-amoniacal requer aproximadamente 360 kg $CaCO_3$/ha/ano, mas as estimativas variam de 200–500 kg $CaCO_3$/ha/ano;
3. 50 kg/ha/ano de fertilizante N-ureia requerem aproximadamente 100 kg $CaCO_3$/ha/ano, mas a fraca eficiência de utilização pode aumentar este valor para 200 kg $CaCO_3$/ha/ano;
4. 30 kg/ha/ano de S elementar requerem 94 kg $CaCO_3$/ha/ano com base nas equações [3] e [5], mas ajustar isso para uma "taxa de campo" aumenta a quantidade para aproximadamente 150 kg $CaCO_3$/ha/ano; se o sulfato for utilizado como fonte de S não haverá acidificação;
5. pastagens leiteiras à base de leguminosas, intensivamente manejadas, que fixam 250 kg de N/ha/ano, e sistemas de pastagem à base de nitrato de amônio que recebem a mesma quantidade de N requerem aproximadamente 400 kg de $CaCO_3$/ha/ano, mas a baixa eficiência do uso de N pode aumentar esse patamar para 1000–1200 kg $CaCO_3$/ha/ano.

5. MATERIAIS DE CALAGEM

5.1. MATERIAIS MAIS COMUMENTE USADOS

Os materiais para calagem mais utilizados são: calcário moído, calcário dolomítico moído, gesso, gesso moído, cal queimada e cal hidratada. "Calcário moído" significa "rocha sedimentar constituída na maior parte por carbonato de cálcio e contendo não mais que 15% de magnésio expresso em MgO e da qual 100% passarão através de uma peneira de 5 mm, não menos de 95% passarão através uma peneira de 3,35 mm e não menos que 40% passarão por uma peneira de 150 mícrons (150 µm)". O valor de neutralização (VN) do material define a quantidade de acidez que ele irá neutralizar e é baseado em uma reação com HCl em laboratório (Olego et al., 2021). VN's típicos dos três materiais mais comumente usados são os seguintes:

a) Calcário ($CaCO_3$), VN = 50–55% dependendo dos estratos geológicos;

b) Calcário dolomítico [$CaMg(CO_3)_2$, geralmente 42% de $CaCO_3$ e 53% de $MgCO_3$], VN = 56%;

c) Gesso ($CaCO_3$), mais facilmente decomposto e absorvido pela solução do solo do que o calcário, VN = 48–54%.

No entanto, a eficácia de um material para calagem também depende da sua reatividade, efetivamente da sua taxa de dissolução, que por sua vez depende do tamanho e da dureza

das partículas. Por exemplo, a diferença entre calcário "moído" e "peneirado" é a quantidade que passará através de uma peneira de 150 mícrons: não menos que 40% do primeiro e não menos que 20% do segundo; isto é, o calcário peneirado é um material mais grosso e por isso reage mais lentamente (Rippy et al., 2016).

5.1.2. OUTROS MATERIAIS NEUTRALIZANTES DA ACIDEZ

Existem vários resíduos que são utilizados para neutralizar a acidez do solo: cal de fábricas de açúcar, escórias básicas, cinzas de madeira, produtos da combustão de carvão (cinzas), humatos e fulvatos de cálcio provenientes da lenhite oxidada e subprodutos da indústria de papel e celulose (Bolan et al., 2003; Gagnon et al., 2014). Os VN's de alguns deles, em comparação com os produtos à base de cal, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valor de neutralização de vários materiais para calagem, expresso como percentagem do peso de cal pura ($CaCO_3$)

Material para Calagem	Fórmula Química	Valor de Neutralização
Cal queimada	CaO	179,0
Cal apagada	$Ca(OH)_2$	136,0
Cal dolomítico	$CaMg(CO_3)_2$	109,0
Cal	*$CaCO_3$*	*100,0*
Escória básica	$CaSiO_3$	86,0
Fosfogesso	$CaSO_4.2H_2O$	0,3
Gesso extraído	$CaSO_4.2H_2O$	0,1
Gesso dessulfurizado de gases de combustão	$CaSO_4.2H_2O$	Variável
Cinza de carvão		

O texto em *itálico* mostra a cal como referência para outros materiais neutralizantes de ácidos.
Fonte: Bolan et al. (2003).

Gesso e fosfogesso têm VN's pequenos. Eles são mais eficazes em solos ricos em componentes de carga variável, tais como os óxidos de Fe e Al, nos quais a acidez é neutralizada através dos íons OH^- liberados durante a adsorção, nos óxidos, de SO_4^{2-} do gesso e do fosfogesso - "efeito de auto-calagem" (Bolan et al., 2003).

5.2. EFEITOS DA CALAGEM SOBRE O SOLO, A PRODUTIVIDADE E A BIODIVERSIDADE

A calagem aumenta as concentrações de Ca^{2+} e a força iônica da solução do solo, causando floculação da argila e, portanto, melhoria na estrutura do solo e na condutividade hidráulica. Também aumenta a atividade das minhocas e, portanto, a macroporosidade (Bolan et al., 2003). Devido à influência benéfica da calagem na estrutura do solo, tem havido muitas pesquisas sobre o uso de cal e outros materiais neutralizantes da acidez para melhorar solos degradados, especialmente em países áridos e semiáridos. Bennett et al. (2014) descobriram que 5 t/ha de cal aplicada melhorava a estabilidade dos agregados, a condutividade hidráulica, a cobertura vegetal, os teores de C e N e a respiração do solo mesmo depois de 12 anos após a aplicação.

O calcário dolomítico é recomendado para solos deficientes em Mg^{2+}, entretanto o seu uso com muita frequência pode resultar em índices de $Mg^{2+} > 3$ e, consequentemente, baixa

disponibilidade de K^+. Em tal situação, os agricultores devem garantir que haja K^+ suficiente no solo para que não haja risco de deficiência deste elemento para as plantas cultivadas (Goulding, 2016).

Agricultores e agrônomos estão bem conscientes da importância do calcário para a manutenção da qualidade do solo e dos rendimentos das culturas em terras aráveis, entretanto, as áreas de pastagens tendem a ser negligenciadas, especialmente quando a produção pecuária está baixa. Há uma interação complexa entre cal e nutrientes que determina a produtividade e a variedade de espécies nas pastagens, o que tem reflexos diretos na produção dos rebanhos. Por outro lado, se os solos de pastagens forem mantidos ácidos, pode causar uma diminuição na biodiversidade local, com o aumento de musgos, gramas mortas e espécies consideradas daninhas, acompanhado da diminuição de insetos e aves polinizadoras e da capacidade produtiva do solo. Nessa perspectiva, para um melhor manejo de pastagens, inclusive com restauração de espécies nativas, o ideal é que o pH fique em torno de 6,0, acompanhado de corte do feno e pastoreio adequados (Alves, 2021; 2022).

5.3. CALAGEM, SEQUESTRO DE CARBONO E MUDANÇA CLIMÁTICA

Uma questão que tem aumentado grandemente o interesse nos últimos anos tem sido os impactos da cal e da calagem sobre o sequestro de C pelos solos e, consequentemente, sobre as mudanças climáticas. É sabido que a calagem aumenta o teor de C no solo principalmente porque aumenta a produtividade das culturas e, desta forma, o retorno dos resíduos. Assim, o sequestro líquido de C aumenta nas camadas mais superficiais em solos tratados com cal. Nesse contexto, também há aumento na atividade biológica do solo e, apesar do aumento das taxas respiratórias como consequência, os produtos da fotossíntese são incorporados nos reservatórios organominerais de forma mais eficiente. Sendo assim, pode-se concluir que a calagem é uma estratégia eficaz na mitigação das mudanças climáticas. No entanto, ao se fazer um programa de calagem num sistema cultural, especialmente em se tratando de pecuária, deve-se atentar para o equilíbrio entre as emissões de CO_2 que ocorrem quando a cal neutraliza a acidez do solo (Equação 5) e os compromissos da região no que diz respeito à emissão de gases do efeito estufa (van Straaten et al., 2023).

6. CONCLUSÃO

A calagem, quando feita de acordo com a análise do solo, aumenta a produtividade e o lucro econômico do produtor, evita o desperdício de fertilizantes e a poluição da água e do ar por adubos nitrogenados e fosfatados, beneficia a estrutura do solo, melhora os solos degradados, aumenta a biodiversidade do sistema como um todo e reduz as emissões de gases do efeito estufa. Entretanto, o agricultor deve sempre ficar atento à acidificação que ocorre devido à incorporação ao solo de fertilizantes contendo N-amônio e S-elementar, ao uso de leguminosas para a fixação biológica de N_2, ao crescimento das plantas e às remoções de nutrientes, pois tudo isto continuará a exigir mais quantidade de cal ou outros materiais neutralizantes da acidez. Nesse sentido, em se tratando de calagem, as decisões agronômicas sempre devem ser sempre baseadas em ganhos econômicos e para o meio ambiente, conjuntamente.

REFERÊNCIAS

[1] ALVES, L. A.; AMBROSINI, V. G.; DENARDIN, L. G. de O.; FLORES, J. P. M.; MARTINS, A. P.; FILIPPI, D.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. de F.; FARIAS, G. D.; CIAMPITTI, I. A. Biological N2 fixation by soybeans grown with or without liming on acid soils in a no-till integrated crop-livestock system. **Soil and Tillage Research**, 209: e104923. https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.still.2020.104923.

[2] ALVES, L. A.; DENARDIN, L. G. de O.; FARIAS, G. D.; FLORES, J. P. M.; FILIPPI, D.; BREMM, C.; CARVALHO, P. C. de F.; MARTINS, A. P.; GATIBONI, L. C.; TIECHER, T. Fertilization strategies and liming in no-till integrated crop–livestock systems: effects on phosphorus and potassium use efficiency. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** 46: e0210125. http://dx.doi.org/10.36783/18069657rbcs20210125.

[3] BARBAGLI, A.; JENSEN, B. N.; RAZA, M.; SCHÜTH, C.; ROSSETTO, R. Assessment of soil buffer capacity on 105úlfur105e105105 and pharmaceuticals in nature-based solution applications. **Environmental Science and Pollution Research International,** 26 (1): 759-774 (2019). https://doi.org/10.1007/s11356-018-3515-8.

[4] BARROW, N. J.; HARTEMINK, A. E. The efects of Ph on 105úlfur105e105 availability 105úlfur105e105 both soils and plants. **Plant Soil**, 486: 21-37 (2023). https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11104-023-05960-5.

[5] BENNETT, J. McL.; GREENE, R. S. B.; MURPHY, B. W.; HOCKING, P.; TONGWAY, D. Influence of lime and gypsum on long-term rehabilitation of a Red Sodosol, in a semi-arid environment of New South Wales. **Soil Research**, 52 (2): 120-128 (2014). http://dx.doi.org/10.1071/SR13118.

[6] BILLINGS, S. **Best Ph Levels for Fruits and Vegetables**. Tucson: Arizona Daily Star Store, 2014. https://tucson.com/chart-best-ph-levels-for-fruits-and-vegetables/pdf_803b539c-7267-5bf9-aab5-db5dd5d82342.html.

[7] BOLAN, N. S.; ADRIANO, D. C.; CURTIN, D. Soil acidification and liming interactions with nutrientand heavy metal transformationand bioavailability. **Advances in Agronomy**, 78: 215-272 (2003). https://doi.org/10.1016/S0065-2113(02)78006-1.

[8] BORGES, W. L. B.; JULIANO, P. H. G.; SOUZA, I. M. D. de; RODRIGUES, L. N. F.; HIPÓLITO, J. L.; ANDREOTTI, M. New methodologies for the surface application of limestone and gypsum in 105úlfur105e105 crop systems. **Sustainability**, 14 (14): e8926 (2022). https://doi.org/10.3390/su14148926.

[9] FAGERIA, N. K.; SANTOS, A. B. dos; MORAES, M. F. Influence of urea and ammonium sulfate on soil acidity 105úlfur105 in lowland rice production. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 41 (13): 1565-1575 (2010). http://dx.doi.org/10.1080/00103624.2010.485237.

[10] GAGNON, B.; ROBICHAUD, A.; ZIADI, N.; KARAM, A. Repeated 105úlfu paper 105úl and 105úlfur105e residuals application affects soil metal fractions. **Journal of Environmental Quality**, 43: 517-527 (2014). https://doi.org/10.2134/jeq2013.03.0080.

[11] GOULDING, K. W. T. Soil acidification and the importance of liming agricultural soils with particular reference to the United Kingdom. **Soil Use and Management**, 32: 390-399 (2016). https://doi.org/10.1111/sum.12270.

[12] HARTEMINK, A. E.; BARROW, N. J. Soil Ph – 105úlfur105e105 relationships: the diagram. **Plant Soil**, 486: 209-215 (2023). https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11104-022-05861-z.

[13] MARSCHNER, P. **Mineral Nutrition of Higher Plantas**. 4 ed. London: Academic Press, 2022. 816 p. https://doi.org/10.1016/C2009-0-63043-9.

[14] McGRATH, S. P.; ZHAO, F. J. A risk assessment of sulphur deficiency in cereals using soil and atmospheric deposition data. **Soil Use and Management**, 11 (3): 110-114 (1995). https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.1995.tb00507.x.

[15] MERLOS, F. A.; SILVA, J. V.; BAUDRON, F.; HIJMANS, R. J. Estimating lime requirements for tropical soils: Model comparison and development. **Geoderma**, 432: e116421 (2023). https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1016/j.geoderma.2023.116421.

[16] NEINA, D. The role of soil Ph in plant nutrition and soil remediation. **Applied and Environmental Soil Science**, 2019: 9 p. (2019). https://doi.org/10.1155/2019/5794869.

[17] OLEGO, M. A.; QUIROGA, M. J.; LÓPEZ, R.; GARZÓN-JIMENO, E. The importance of liming with na appropriate liming material: Long-term experience with a typic palexerult. **Plants**, 10 (12): e2605 (2021). https://doi.org/10.3390/plants10122605.

[18] REN, K.; PAN, X.; ZENG, J.; YUAN, D. Contaminant sources and processes affecting spring water quality in a typical karst basin (Hongjiadu Basin, SW China): insights provided by hydrochemical and isotopic data. **Environmental Science and Pollution Research**, 26: 31354–31367 (2019). https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11356-019-06272-x.

[19] RIPPY, J. F. M.; NELSON, P. V.; HESTERBERG, D. L.; NIEDZIELA Jr., C. E.; KAMPRATH, E. J. Importance of limestone specific surface for assessing neutralization effectiveness in soilless root substrate. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, 47 (4): 521-526 (2016). https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1141926.

[20] SOLLY, E. F.; WEBER, V.; ZIMMERMANN, S.; WALTHERT, L.; HAGEDORN, F.; SCHMIDT, M. W. I. A critical evaluation of the relationship between the effective 106úlfur 106úlfur106e capacity and soil organic 106úlfur106 106úlfur106e in Swiss forest foils. **Frontiers in Forest and Global Change**, 3 (2020). https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00098.

[21] SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S. de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Funcamp**, 20 (43): 64-83 (2021). https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/cadernos/article/view/2336.

[22] TABAK, M.; LISOWSKA, A.; FILIPEK-MAZUR, B. Bioavailability of 106úlfur from waste obtained during 106úlfur desulfurization and the effect of 106úlfur on soil acidity and biological activity. **Processes**, 8 (7): 863 (2020). https://doi.org/10.3390/pr8070863.

[23] van STRAATEN, O.; KULP, L.; MARTINSON, G. O.; ZEDERER, D. P.; TALKNER, U. Forest liming in the face of climate change: the implications of restorative liming for soil organic carbon in mature German forests. **Soil**, 9 (1): 39-54 (2023). https://doi.org/10.5194/soil-9-39-2023.

[24] WANG, Z.; JIA, M.; LI, Z.; LIU, H.; CHRISTIE, P.; WU, L. Acid buffering capacity of four contrasting metal-contaminated calcareous soil types: Changes in soil metals and relevance to phytoextraction. **Chemosfere,** 256: e127045 (2020). https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.127045.

[25] WELIGAMA, C.; SALE, P. W. G.; CONYERS, M. K.; LIU, D. L.; TANG, C. Nitrate leaching stimulates subsurface root growth of wheat and increases rhizosphere alkalisation in a highly acidic soil. **Plant and Soil,** 328: 119-132 (2010). https://doi-org.ez103.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11104-009-0087-x.

Capítulo 8

Qualidade fisiológica de sementes e diversidade genética de maracujazeiros cultivados em diferentes altitudes - uma revisão de literatura

Khétrin Silva Maciel
Rafael Henrique de Freitas Noronha
Alexandro Rocha da Silva Junior
Clayton Alexandre do Amaral

Resumo: O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae e ao gênero *Passiflora* que é o mais importante economicamente. O maracujazeiro apresenta grande variabilidade genética intraespecífica para as diversas características da planta e do fruto. Altitudes entre 100 a 900 m são indicadas para o plantio do maracujazeiro e estudos sobre localizações geográficas distintas possibilitam expressões do genótipo, influenciadas pelas condições ambientais. O gradiente altitudinal influencia a distribuição da variação genética dentro e entre populações de plantas e a diversidade genética muda com a altitude. Objetivou-se com este trabalho realizar uma revisão de literatura sobre a qualidade fisiológica de sementes e a diversidade genética de maracujazeiros cultivados em diferentes altitudes. A propagação do maracujazeiro é feita principalmente por meio de sementes, mas também possa ser por métodos assexuais. Os testes de qualidade fisiológica, como envelhecimento acelerado e deterioração controlada podem fornecer parâmetros de vigor e viabilidade das sementes. Os marcadores microssatélites são ideais para verificar as diferenças alélicas entre genótipos e estimar a variabilidade genética. Além da codominância, do multialelismo, do alto polimorfismo e poder de resolução, rapidez e simplicidade da técnica, também podem ser transferidos entre espécies e utilizados para análises moleculares filogeneticamente próximas. Sementes de maracujá amarelo apresentam qualidade fisiológica superior em relação às demais espécies, como maracujá roxo e doce. Sementes de maracujá localizadas em alta altitude apresentam maior germinação e vigor. Há diferença molecular entre as espécies de *Passiflora* spp., no qual *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e P. *edulis* Sims são as mais próximas e P. *alata* Curtis apresenta maior dissimilaridade genética. Os marcadores SSR e ISSR possibilitam indicar a dissimilaridade entre as espécies, no qual podem ser utilizados para analisar as relações entre as espécies. O marcador ISSR permite maior diferenciação entre os indivíduos dentro das espécies.

Palavras-chave: *Passiflora* spp, germinação, vigor, altitude, diversidade.

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, e ao gênero *Passiflora*, que se destaca como o mais importante economicamente. O Brasil é considerado centro de origem de aproximadamente 139 espécies conhecidas, das quais 89 são endêmicas, o que o torna centro de diversidade genética do gênero (Bernacci et al., 2013). A planta desenvolve-se bem nas regiões tropicais e subtropicais sendo, portanto, de clima quente e úmido (Lima; Borges, 2004).

O *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener (maracujazeiro amarelo) é a espécie mais cultivada, responsável por 95% da área plantada no Brasil (MELETTI et al., 2011), que apresenta excelentes condições para o cultivo do maracujazeiro. O maracujazeiro roxo (*P. edulis* Sims) e o maracujazeiro doce (*P. alata* Curtis) são cultivados em pequenas áreas para o consumo em mercados restritos (Santos et al., 2011).

A importância em desenvolver trabalhos com frutos e sementes de diferentes localidades geográficas reside na possibilidade de estudar e identificar as diferenças fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, pois o meio pode favorecer a expressão de determinadas características, que em outro local não se manifestariam. Mesmo a espécie sendo endêmica, suas sementes estão sujeitas às variações de temperatura, ao comprimento do dia, aos índices de pluviosidade e a outras variantes cujo meio pode ser adequado para expressar sua composição genética, que em outro local não expressaria (Botezelli et al., 2000).

As regiões mais indicadas para o plantio do maracujazeiro são as de altitudes entre 100 a 900 m, com temperatura média entre 25 e 26 ºC; precipitação pluviométrica ideal entre 1.200 a 1.400 mm bem distribuída ao longo do ano, umidade relativa do ar baixa e luminosidade alta. A planta necessita de 11 horas de luz/dia para entrar em floração para produção de frutos com ótimo aspecto, sabor e aroma (Fraife Filho et al., 2010). Embora o maracujazeiro tenha boa adaptação aos diversos tipos de solos, é necessário que o mesmo seja profundo e tenha, principalmente, boa drenagem (Alexandre et al., 2009; Lopes et al., 2013).

Apesar da grande expansão da cultura, muitos são os problemas enfrentados pelos fruticultores que cultivam o maracujazeiro, entre eles a propagação (Martins et al., 2006). A geminação é lenta e desuniforme, ocasionada por fatores de natureza variada, como a utilização de sementes obtidas de plantas não selecionadas, presença de substâncias fitorreguladoras, sementes com tegumento impermeável e presença de fungos associados às sementes (Lopes et al., 2007; 2013).

Para promover a germinação das sementes de maracujás, os tratamentos de escarificação e reguladores vegetais são eficientes por permitirem a entrada de água na semente. Em alguns casos, a entrada de gases ou luz é necessária à germinação, pois a retirada do tegumento determina maior sensibilidade à luz, à temperatura e a remoção de inibidores ou promotores da germinação, influenciando o metabolismo das sementes (Lopes et al., 2006). Na escarificação ocorre rompimento da impermeabilidade do tegumento, com métodos que usam superfície abrasiva (escarificação física ou mecânica) e soluções químicas (escarificação química) (Oliveira et al., 2008; Freitas et al., 2009). O uso de reguladores de crescimento como o ácido giberélico favorece o desempenho das plântulas, acelera a velocidade de emergência de plântulas, importante na regulação da maturação, dormência e germinação das sementes (Aragão et al., 2006).

O gênero *Passiflora* apresenta ampla variabilidade genética natural, é uma planta alógama, que está diretamente ligada à autoincompatibilidade do maracujazeiro (Meletti et al., 2010).

Os marcadores moleculares são capazes de localizar diferenças significativas em nível de DNA e não são afetados por influências ambientais, não dependem do estádio de desenvolvimento da planta e são ideais para detectar o polimorfismo molecular entre e dentro das espécies (Costa et al., 2012).

2. ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO MARACUJAZEIRO

O maracujazeiro pertence à família Passifloraceae, à ordem Violales, à classe Magnoliopsida e ao filo Magnoliophyta. Desde 1553 existem registros de plantas desta família e houve divergências quanto ao número de gêneros e espécies da família quando o primeiro registro literário de uma planta pertencente ao grupo foi escrito na Colômbia (Jorgensen; Macdougal, 2014). O número de espécies da família Passifloraceae varia entre 520 (Watson; Dallwitz, 2012) e 700 (Feuillet, 2004) e o número de gêneros varia entre 18 (Feuillet, 2004; Watson; Dallwitz, 2012) e 23 (Barroso, 1978). Tais variações são resultados de incertezas taxonômicas, uso de sinônimos e descrições de novas espécies.

Aproximadamente 96% das espécies estão distribuídas na América Tropical, com registros de espécies na Índia, na China, no Sudeste Asiático, na Austrália, nas ilhas do Pacífico e nas regiões vizinhas. Colômbia e Brasil são centros de diversidade com aproximadamente 30% das espécies de *Passiflora* encontradas nesses países (cerca de 170 na Colômbia e 150 no Brasil), incluindo 89 que são endêmicas do Brasil (Ocampo et al., 2010; Bernacci et al., 2014).

O Brasil destaca-se no cenário internacional como o maior produtor mundial de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener), com 697.859 toneladas em uma área aproximada de 45.602 hectares. A região Nordeste lidera a produção brasileira, respondendo por mais da metade da produção nacional, seguida pelas regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul (IBGE, 2022).

No Brasil são produzidas comercialmente *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener e *P. alata*, enquanto, em outros países da América Latina são cultivadas outras espécies como *P. ligularis* Juss, *P. mollissima* Bailey, *P. edulis* Sims, *P. maliformis* e *P. quadrangularis* (Miranda et al., 2009). Apesar da imensa variedade, dos sabores e dos aromas, a maioria dos frutos comestíveis de maracujás é desconhecida fora do seu centro de origem, onde crescem, de forma selvagem, ou são pouco cultivados.

O maracujazeiro é uma planta de clima tropical e subtropical, com temperatura média entre 25 e 26 ºC; precipitação pluviométrica ideal entre 1.200 a 1.400 mm bem distribuída ao longo do ano. Os solos mais recomendados são os arenoargilosos, profundos, férteis, bem drenados, com topografia plana a ligeiramente ondulada, com pH entre 5,0 e 6,5. A altitude do cultivo deve estar entre 100 e 900 m, a umidade relativa do ar deve ser baixa e a luminosidade alta. A planta necessita de 11 horas de luz/dia para entrar em floração para produção de frutos com ótimo aspecto, sabor e aroma (Fraife Filho et al., 2010).

O maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) e o maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sims) pertencem à mesma espécie de maracujazeiro, pois os descendentes híbridos entre as duas formas são férteis e normais. Estima-se que, juntos,

o maracujá azedo ou maracujá amarelo e o maracujá roxo ocupem mais de 90% da área cultivada no mundo (Faleiro et al., 2005). O maracujá amarelo apresenta casca de cor amarelada, é uma planta mais vigorosa, adapta melhor em dias quentes, apresenta maior produtividade, maior acidez total, maior rendimento em suco, frutos maiores e sementes com coloração pardo-escuras (Pereira et al., 2006).

O maracujá roxo possui sabor e aroma mais intensos, maior percentagem de açúcares, elevado teor de sólidos solúveis (°Brix) e sementes pretas, sendo mais indicado para locais de maior altitude e clima mais frios sendo cultivado na Austrália, na África e no Sudeste Asiático (Pereira et al., 2006).

O maracujá doce produz um fruto perfumado, com polpa de sabor doce, levemente acidulada, com aroma e paladar atraentes e agradáveis, sendo particularmente consumido como fruta fresca, ao contrário do maracujá amarelo ou azedo. Dessa forma, a polpa dos frutos de maracujá doce não é utilizada na indústria como matéria-prima para produção de suco, pois seu suco possui sabor enjoativo (Pereira et al., 2006; Meletti et al., 2003).

Apesar do investimento inicial elevado, o pequeno produtor encontra na cultura do maracujazeiro a base da sustentação de sua família e de sua propriedade, podendo contar praticamente o ano inteiro com uma pequena produção. Foi assim que a cultura se desenvolveu e até hoje, a agricultura familiar tem sido responsável pela expansão dos pomares comerciais. Com isso, a cultura do maracujá tem desempenhado uma importante função social, gera uma oportunidade de emprego no campo para a população de baixa renda, a redução de êxodo rural, a sustentabilidade ambiental e econômica das propriedades rurais (Meletti, 2011; Nogueira, 2013).

3. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MARACUJÁ

A qualidade das sementes compreende um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, de modo que o potencial de desempenho das sementes somente pode ser identificado, quando há interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária que afetam a sua capacidade de germinar e desenvolver plântula normal rapidamente para o sucesso da cultura (Marcos Filho, 2005; Santos et al., 2007).

A capacidade da semente desempenhar suas funções vitais, caracteriza-se pela longevidade, pela germinação e pelo vigor. A redução na qualidade fisiológica é atribuída ao decréscimo na percentagem de germinação, ao aumento de plântulas anormais e à redução no vigor das plântulas (Toledo et al., 2009).

A qualidade fisiológica é avaliada normalmente pelo teste de germinação, que tem por objetivo determinar o potencial máximo de germinação do lote de sementes, cujo valor poderá ser usado para comparar a qualidade de diferentes lotes e estimar o valor de semeadura no campo, que em sua condução considera as condições ideais requeridas pela espécie, em que ela externa sua máxima capacidade germinativa. No entanto, sob condição de campo pode ocorrer grande variação, onde se destaca a utilização de testes de vigor para obtenção de resultados mais consistentes na condução da semeadura (Lopes; Alexandre, 2010).

Os testes de qualidade fisiológica, como envelhecimento acelerado e deterioração controlada podem fornecer parâmetros de vigor e viabilidade das sementes. Estes testes estão relacionados com a degradação das membranas celulares e com a redução das atividades respiratórias e biossintéticas, sendo os eventos iniciais da sequência de deterioração das sementes (Binotti et al., 2008).

O teste de envelhecimento acelerado caracteriza-se pelo uso de condições artificiais de elevada umidade e temperatura para acelerar a deterioração das sementes e, assim, identificar o vigor e o potencial de armazenamento (Delouche; Baskin, 1973). É reconhecido como um dos mais difundidos para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de várias espécies cultivadas, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de consistência (Hampton; Tekrony, 1995). O teste é avaliado pela diferença de sensibilidade apresentada pelas sementes ao envelhecimento. Sementes mais vigorosas apresentam germinação elevada e maior capacidade de produzir plântulas normais após serem submetidas a tratamentos de envelhecimento acelerado, enquanto, aquelas de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade (Marcos Filho, 1994; Vieira; Carvalho, 1994).

O teste de envelhecimento acelerado é estudado com vistas à padronização nas sementes, no qual foi originalmente desenvolvido para estimar a longevidade de sementes armazenadas devido aos processos de deterioração ocorridos neste teste serem semelhantes aos que ocorrem no envelhecimento natural das sementes, porém, a uma velocidade acelerada (Marcos Filho, 1999).

A diferença na absorção de água pelas sementes no teste de envelhecimento acelerado é variável em função da atmosfera úmida em que as sementes serão mantidas durante o teste, ocorrendo variações acentuadas no grau de umidade, quando mantidas em ambiente saturado com água pura, em relação àquele saturado com soluções salinas. Dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, como: 87%, com o uso de cloreto de potássio; 76%, com o uso do cloreto de sódio e 55%, utilizando-se o brometo de sódio (Jianhua; McDonald, 1996), retardando, assim, a absorção de água pelas sementes. Este método, denominado teste de envelhecimento acelerado com uso de soluções saturadas de sal (SSAA - “Saturated Salt Accelerated Aging”), foi proposto inicialmente por Jianhua e McDonald (1996).

A deterioração controlada envolve o mesmo princípio do teste de envelhecimento acelerado. No entanto, a avaliação é efetuada em amostras com diferentes conteúdos de água, ao invés da utilização de sementes com teores de água iguais, resultando na obtenção de condições mais uniformes durante o teste e, consequentemente, com resultados mais confiáveis (Leeuwen et al., 2005).

O ajuste do teor de água faz com que as sementes atinjam, antecipadamente, o ponto de equilíbrio, sendo submetidas a um estresse mais rigoroso que no teste de envelhecimento acelerado, onde o teor de água aumenta descontroladamente, entre as mesmas, até atingirem o equilíbrio (Krzyzanowski et al., 2001).

4. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MARACUJÁ

A propagação do maracujazeiro é feita, principalmente, por meio de sementes, podendo também ser feita por métodos assexuais. Problemas de germinação são muito comuns no gênero *Passiflora*, inclusive no maracujá amarelo, a espécie mais cultivada, cujas sementes

ao serem removidas do fruto apresentam-se envoltas por um tecido mucilaginoso denominado arilo. A geminação é lenta e desuniforme, ocasionada por fatores de natureza variada, como a utilização de sementes obtidas de plantas não selecionadas, presença de substâncias fitorreguladoras, sementes com tegumento impermeável e presença de fungos associados às sementes (Lopes et al., 2007; 2013).

As Passifloráceas posicionam-se dentre as famílias cujas sementes apresentam dormência, devido aos mecanismos de controle de ingresso de água para o seu interior (Morley-Bunker, 1994). A presença do arilo que envolve a semente, que é um tecido de constituição gelatinosa, rica em pectina influencia sistematicamente na germinação (Alexandre et al., 2009), além da presença de substâncias inibidoras no arilo das sementes, que também contribui para uma menor taxa de germinação das sementes (Martins et al., 2010).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), a extração do arilo é específica para as sementes de certas espécies. Lopes et al. (2007) destacaram que para aumentar a germinação de sementes de maracujá, os tratamentos de escarificação podem ser eficientes por permitirem a entrada de água na semente. Em alguns casos, a entrada de gases ou luz é necessária à germinação, pois a retirada do tegumento determina maior sensibilidade à luz, à temperatura e a remoção de inibidores ou promotores da germinação, influenciando o metabolismo das sementes (LOPES et al., 2006). Na escarificação ocorre o rompimento do tegumento, e esta pode ser realizada com métodos que usam superfície abrasiva (escarificação física ou mecânica) e soluções químicas (escarificação química) (Oliveira et al., 2008; Freitas et al., 2009).

Segundo Alexandre et al., (2009), a remoção total do tegumento com o auxílio de uma minimorsa e a escarificação com lixa, resultou em maiores médias de germinação (67%) em sementes de maracujazeiros do que em relação às sementes com o tegumento intacto (40%). Lopes et al., (2007) destacaram que estes resultados são explicados pela alta porcentagem de sementes duras encontradas em sementes de maracujá amarelo, mesmo escarificadas.

5. DIVERSIDADE GENÉTICA E GRADIENTE ALTITUDINAL

A diversidade genética é a multiplicidade de frequências alélicas em um grupo de indivíduos e junto com o ambiente, fornece a natureza do fenótipo (Santana et al., 2011), a sustentabilidade das espécies, é matéria-prima para a adaptação e evolução (Viegas et al., 2011).

Dentro das populações, a diversidade genética é determinada pela migração e deriva genética que podem aumentar ou diminuir os níveis de diversidade (García Fernández et al., 2012). Zhang et al., (2006), destacam que um alto nível de diferenciação pode ser atribuído além da deriva genética, ao sistema de reprodução das espécies, às flutuações demográficas ou ao isolamento genético.

O isolamento de populações em diferentes altitudes pode ocorrer por barreiras e restringir o fluxo gênico, conduzindo à diferenciação genética (ARNAUD-HAOND et al., 2006). Uma baixa diversidade genética nas populações significa a perda de alelos raros, perda de aptidão devido à fixação de alelos deletérios e depressão endogâmica, limitando a capacidade das espécies de responderem às adversidades ambientais, afetando a persistência da população (Hahn et al., 2012).

Populações de baixa altitude podem apresentar um período de floração mais prolongado em comparação com as populações de maior altitude, apresentando diferenças de fluxo gênico, taxas de migração e diversidade genética ao longo do gradiente altitudinal (García-Fernández et al., 2012).

O isolamento reprodutivo pode ser aumentado com a altitude, com redução na conectividade genética entre as populações (Hahn et al., 2012), e pode ser afetado pela alteração de dispersão via pólen e/ou sementes (Byars et al., 2009). Em altitudes mais elevadas, o fluxo gênico entre as populações pode ser reduzido devido à diferenciação entre as populações e a distância efetiva entre as mesmas (Hahn et al., 2012). Neste caso, é o estabelecimento de estratégias de manejo para a persistência das espécies nesses habitats (Hahn et al., 2012).

A diversidade pode mudar com a altitude, incluindo os níveis mais altos de diversidade (altitude intermediária), em comparação com os níveis mais baixos (margens de altitude baixa e alta) (Ohsawa et al., 2007).

Espécies que habitam locais de elevadas altitudes podem apresentar menor ciclo de vida, pois as baixas temperaturas podem influenciar no crescimento e, consequentemente, nos níveis e na estruturação da diversidade genética (Thielegenter et al., 2009).

Em populações menores ocorre aumento das taxas de endocruzamento, com fixação de alelos deletérios e depressão endogâmica (Herrera; Basaga, 2008; Ohsawa; IDE, 2008).

Populações de altitude média têm maior diversidade genética que populações de baixas e altas altitudes (Ohsawa et al., 2007), no entanto, populações de altitude mais baixas têm menor diversidade genética que populações de altitudes mais altas (Gämperle; Schneller, 2002), e a variação genética intrapopulacional não é influenciada pela altitude (Truong et al., 2007).

6. MARCADOR MICROSSATÉLITE

A diversidade genética pode ser verificada pelo uso de diversos tipos de descritores, com destaque para os morfoagronômicos, citológicos, bioquímicos, fisiológicos ou moleculares (Amaral Junior et al., 2010).

Os marcadores moleculares são capazes de localizar diferenças significativas em nível de DNA e a caracterização pode ser realizada em uma maior velocidade, qualidade e em larga escala (Varshney et al., 2005).

Os microssatélites ou SSR (Simple Sequence Repeats) são marcadores que consistem de pequenas sequências com um a seis pares de bases repetidas em "tandem" e utilizam dois pares de primers específicos (20 a 30 bases) complementares a sequências únicas que flanqueiam o microssatélite. As principais vantagens do SSR são: a codominância, o multialelismo, a geração de alto nível de polimorfismo, a alta reprodutibilidade, o baixo custo de utilização, o grande poder de resolução, a rapidez e a simplicidade da técnica; e como desvantagens: o alto custo no desenvolvimento dos iniciadores e a análise de polimorfismos em géis de alta resolução. Os microssatélites são ideais para verificar as diferenças alélicas entre genótipos e estimar a variabilidade genética (Oliveira et al., 2006).

O alto nível de polimorfismos é devido ao alto número de repetições nas sequências simples, causando alterações por substituições, inserções ou deleções de nucleotídeos nas regiões que flanqueiam os microssatélites (Borém; Caixeta, 2009).

Os marcadores microssatélites são específicos para cada espécie, em que as regiões flanqueadoras são conservadas entre espécies ou gêneros próximos, na maioria das vezes, sendo possível utilizar iniciadores desenvolvidos para espécies correlacionadas, processo denominado de transferibilidade ou amplificação cruzada (Bravo et al., 2006). Marcadores microssatélites já foram desenvolvidos para *P. edulis* (Oliveira et al., 2006), *P. alata* (Pádua et al., 2005), *P. cincinnata* (Cerqueira-Silva et al., 2012), P. setacea (Cerqueira-Silva et al., 2014) e *P. contracta* (Cazé et al., 2012). A transferibilidade é importante para minimizar os custos de implementação destes marcadores em espécies para as quais ainda não há iniciadores desenvolvidos.

7. MARCADOR ISSR

O ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) é um marcador baseado em microssatélites com capacidade de diferenciar indivíduos altamente aparentados (Borém; Caixeta, 2009). Ocorre a amplificação de uma região do DNA entre microssatélites que estejam espaçados e inversamente orientados, por meio de um único primer, composto de uma curta sequência de microssatélite (tipicamente de 18-20 pares de bases) com um a quatro nucleotídeos degenerados ancorados na extremidade 5' ou 3'. Este primer consiste em mono, di, tri, tetra ou penta nucleotídeos repetidos in tandem (Shahsavar et al., 2007). O marcador permite indicar a existência de variabilidade inter e intrapopulacional (Bandeira et al., 2010).

O ISSR é um marcador dominante, gerando informações de presença ou ausência, multiloco, não fazendo necessárias informações prévias de sequências de DNA da espécie-alvo, e produzem fragmentos com grande reprodutibilidade (Souza et al., 2008).

Marcadores ISSR são recomendados para análises de espécies relacionadas evolutivamente. Apresenta vantagens como: resultados confiáveis, alta reprodutibilidade, grande quantidade de locos polimórficos, rapidez nos resultados e menores custos em relação aos outros marcadores (Rodrigues, 2010). Apresentam um produto de amplificação de 200 a 2.000 pares de bases e necessitam de temperaturas elevadas para anelamento (Costa et al., 2010).

Atualmente, os marcadores ISSR são os mais utilizados para várias espécies de plantas e podem contribuir para seleção de genótipos, estudos de diversidade genética, "fingerprinting" e seleção assistida (Costa et al., 2010).

8. CONCLUSÃO

Sementes de maracujá amarelo apresentam qualidade fisiológica superior em relação às demais espécies, como maracujá roxo e doce.

Sementes de maracujá localizadas em alta altitude apresentam maior germinação e vigor.

Há diferença molecular entre as espécies de *Passiflora* spp., no qual *P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e *P. edulis* Sims são as mais próximas e *P. alata* Curtis apresenta maior dissimilaridade genética.

Os marcadores SSR e ISSR possibilitam indicar a dissimilaridade entre as espécies, no qual podem ser utilizados para analisar as relações entre as espécies.

O marcador ISSR permite maior diferenciação entre os indivíduos dentro das espécies.

REFERÊNCIAS

[1] ALEXANDRE, R. S.; OTONI, W. C.; DIAS, J. M.; BRUCKNER, C. H.; LOPES, J. C. **Propagação vegetativa ex vitro do maracujazeiro: estaquia e enxertia**. In: ALEXANDRE, R. S.; BRUCKNER, C. H.; LOPES, J. C. Propagação do maracujazeiro. Vitória, ES: EDUFES, 2009. 210 p.

[2] AMARAL JÚNIOR, A. T.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, L. S. A.; BARBOSA, C. D. **Procedimentos Multivariados em Recursos genéticos vegetais.** In: PEREIRA, T. N. S.(ed.). Germoplasma: conservação, manejo e uso no melhoramento de plantas. Viçosa, MG, p. 205- 254, 2010.

[3] ARAGÃO, C. A.; DEON, M. D.; QUEIRÓZ, M. A.; DANTAS, B. F. Germinação e vigor de sementes de melancia com diferentes ploidias submetidas a tratamentos prégerminativos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 28, p. 82-86, 2006.

[4] ARNAUD-HAOND, S.; TEXEIRA, S.; MASSA, S. I.; BILLOT, C.; SAENGER, P.; COUPLAND, G.; DUARTE, C. M.; SERRÃO, A. Blackwell Publishing Ltd Genetic structure at range edge: low diversity and high inbreeding in Southeast Asian mangrove (Avicennia marina) populations. **Molecular Ecology**, v. 15, p.3515–3525, 2006.

[5] BANDEIRA, A. J.; DEIMLING, L. I.; GEORG-KRAEMER, I. E. Variabilidade genética do jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius* Lemaire; Rutaceae) em populações naturais da região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Iniciação Científica da ULBRA**, 2010.

[6] BARROSO, G. M. **Passifloraceae.** Rio de Jeneiro: Livros Técnicos e Científicos. Volume 1. Editora da Universidade de São Paulo; São Paulo, Brasil. p. 194-197, 1978.

[7] BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; GIOVANNI, R.; BORGES, R. A. X.; HERING, R. L. O.; SERRANO, T.; SANTOS FILHO, L. A. F. Passifloraceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (Org.). **Livro vermelho da flora do Brasil.** Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 830-834, 2013.

[8] BERNACCI, L. C.; CERVI, A. C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M. A.; NUNES, T. S.;

[9] IMIG, D. C.; MEZZONATO, A. C. **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:< http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB182>. Acesso em 6 nov. 2014.

[10] BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. Efeito do período de envelhecimento acelerado no teste de condutividade elétrica e na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008.

[11] BORÉM, A.; CAIXETA, E. T. **Marcadores moleculares**. Viçosa-MG: UFV, 2009. 532p.

[12] BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 9-18, 2000.

[13] BRAVO, J. P.; HOSHINO, A. A.; ANGELICI, C. M. L. C. D.; LOPES, C.R.; GIMENES, M. A. Transferability and use of microsatellite markers for the genetic analysis of the germplasm of some Arachis section species of the genus *Arachis*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, p. 516-524, 2006.

[14] BYARS, S. G.; PARSONS, Y.; HOFFMANN, A. Effect of altitude on the genetic structure of an Alpine grass, *Poa hiemata*. **Annals of Botany**, v. 103, p. 885-899, 2009.

[15] CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes:** ciência, tecnologia e produção. 5. ed. FUNEP: Jaboticabal, 2012. 590p.

[16] CAZÉ, A. L. R.; KRIEDT, R. A.; BEHEREGARAY, L. B.; BONATTO, S. L.; FREITAS, L. B. Isolation and characterization of microsatellite markers for *Passiflora contracta*. **International Journal of Molecular Sciences,** v. 13, p. 11343-11348, 2012.

[17] CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; CARDOSO-SILVA, C. B.;

PEREIRA, A. S.; OLIVEIRA, A. C.; CORRÊA, R. X. Genetic variation in a wild population of the “sleep” passion fruit (*Passiflora setacea*) based on molecular markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 1, p. 731–738, 2012.

[18] CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; SOUZA, A. M.; MORI, G. M.; OLIVEIRA, E. J.; CORRÊA, R. X.; SOUZA, A. P. Development and characterization of microsatellite markers for the wild South American *Passiflora cincinnata* (Passifloraceae). **American journal of botany**, v. 99, n. 4, p.170-172, 2012.

[19] CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; SANTOS, E. S. L.; VIEIRA, J. G. P.; MORI, G. M.; JESUS, O. N.; CORREA, R. X.; SOUZA, A. P. New microsatellite markers for wild and commercial species of *Passiflora* (Passifloraceae) and cross-amplification. **Applications in Plant Sciences**, v. 2, p.1–5, 2014.

[20] COSTA, J. L.; OLIVEIRA, E. J.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, G. A. F.; NEVES, C. G. Marcadores moleculares como ferramenta para estruturação da diversidade genética em genótipos de maracujazeiro. Jornada Científica - **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. 2010.

[21] COSTA, J. L.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, G. A. F.; OLIVEIRA, E. J. Effect of selection on genetic variability in yellow passion fruit. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 12, p. 253-260, 2012.

[22] DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniquesfor predincting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

[23] FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005, 677 p.28

[24] FEUILLET, C. **Passifloraceae (passion flower family).** In: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HELD, S. V. Eds. Flowering plants of the Neotropics Princeton. University Press: Oxford, MS, USA, p. 286–287, 2004.

[25] FRAIFE FILHO, G. A.; LEITE, J. B. V.; RAMOS, J. V. **Maracujá.** 2010. Publicado no site da Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira/CEPLAC. Disponível:<http://www.ceplac.gov.br/radar/maracuja.htm>. Acesso em 15 jan 2015.

[26] FREITAS, V. L. O.; ALVES, T. H. S.; LOPES, R. M. F.; LEMOS FILHO, J. P. L. Biometria de frutos e sementes e germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonni* Rizz. (Fabaceae - Caesalpinoideae). **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 81, p. 27-35, 2009.

[27] GÄMPERLE, E.; SCHNELLER, J. J. Phenotypic and isozyme variation in *Cystopteris fragilis* (Pteridophyta) along an altitudinal gradient in Switzerland. **Flora**, v. 197, p. 203–213, 2002.

[28] GARCÍA-FERNÁNDEZ, A.; SEGARRA-MORAGUES, J. G.; WIDMER, A.; ESCUDERO, A.; IRIONDO, J. M. Unravelling genetics at the top: Mountain islands or isolated belts? **Annals of Botany**, v. 110, p. 1221–1232, 2012.

[29] HAHN, T.; KETTLE, C. J.; GHAZOUL, J.; FREI, E. R.; MATTER, P.; PLUESS, A. R. Patterns of genetic variation across altitude in three plant species of semi-dry grasslands. **PLos One**, v. 7, n. 8, p. 1-10, 2012.

[30] HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed. Zürich: ISTA, 1995. 117 p.

[31] HERRERA, C. M.; BAZAGA, P. Adding a third dimension to the edge of a species' range: altitude and genetic structuring in mountainous landscapes. **Heredity**, v. 100, p. 275–285, 2008.

[32] IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRARIA E ESTATÍSTICA. 2022. **Maracujá: área plantada e quantidade produzida**. Brasília-DF. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 abr 2024.

[33] JIANHUA, Z; McDONALD, M. B. The saturated salt accelerated aging test forsmallseeded crops. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 123-131,1996.

[34] JORGENSEN, P. M.; MACDOUGAL, J. M. **Taxonomic history of Passiflora.** 2014. Mo. Bot. Gard. Disponível em:<http://www.mobot.org/mobot/research/passiflora/taxonomic_history.shtml>. Acesso em 14 mar 2014.

[35] KRZYZANOWSKI, F. C.; WEST, S. H.; FRANÇA NETO, J. B. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Informativo ABRATES**, v.11, n. 2, p.185, 2001.

[36] LEEUWEN, K. V.; SADER, R.; FESSEL, S. A.; BARBOSA, J. C. Deterioração controlada em sementes de soja armazenadas. **Científica, Jaboticabal**, v. 33, n. 1, p.75-82, 2005.

[37] LIMA, A. A.; BORGES, A. L. Exigências Edafoclimáticas. In: LIMA, A. A; CUNHA, M. A. P. Maracujá: produção e qualidade na passicultura. 1 ed. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, p. 37-44, 2004.

[38] LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S. **Germinação de sementes de espécies florestais.** In: CHICHORRO, J. F.; GARCIA, G. O.; BAUER, M. O.; CALDEIRA, M. W. Tópicos em Ciências Florestais. 1 ed. Visconde do Rio Branco-MG: Suprema, v. 1, p. 21-56, 2010.

[39] LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro 'amarelo' em diferentes estádios de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p.1340-1346, 2007.

[40] LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006.

[41] LOPES, J. C.; TIRADENTES, A. T.; ALEXANDRE, R. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de maracujazeiro para obtenção de porta enxertos. **Magistra**, v. 25, n. 1, p. 55-62, 2013.

[42] MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

[43] MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado.** In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 1-24, 1999.

[44] MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado.** In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: Funep, p.133-150, 1994.

[45] MARTINS, C. M.; VASCONCELLOS, M. A. S.; ROSSETTO, C. A. V.; CARVALHO, M. G. Prospecção fitoquímica do arilo de sementes de maracujá amarelo e influência em germinação de sementes. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p.1934-1940, 2010.

[46] MARTINS, M. R.; REIS, M. C.; MENDES NETO, J. A.; GUSMÃO L. L.; GOMES, J. J. A. Influência de diferentes métodos de remoção do arilo na germinação de sementes de maracujazeiro-amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg.). **Revista da FZVA**, v. 13, n. 2, p.28-38. 2006.

[47] MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p. 83-91, 2011.

[48] MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A.; MARTINS, A. L. M. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 275-278, 2003.

[49] MELETTI, L. M. M.; OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. **Maracujá.** Série Frutas Nativas (6). Jaboticabal, SP: Funep. 2010, 55 p.

[50] MIRANDA, D.; FISCHER, G.; CARRANZA, C.; MAGNITSKIY, S.; CASIERRA, F.; PIEDRAHÍTA, W.; FLÓREZ, L. E. (Ed.) Cultivo, poscosecha y comercialización de las passifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Bogotá, Colômbia: **Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas**, 2009. 360 p.

[51] MORLEY-BUNKER, M. J. S. Seed coat dormancy in Passiflora species. Anuario **Jornal Royal New Zealand Institute Horticulture**, n. 8, p.72-74,1994.

[52] NOGUEIRA, E. A.; MELLO, N. T. C.; RIGHETTO, P. R.; SANNAZZARO, A. M. **Produção integrada de frutas:** a inserção do maracujá paulista. 2013. Disponível em: <www.iea.sp.gov.br>. Acesso em: 6 ago 2014.

[53] OCAMPO, J.; D'EECKENBRUGGE, J. C.; JARVIS, A. **Distribuição do gênero *Passiflora* L. diversidade na Colômbia e seu potencial como um indicador para a gestão da biodiversidade na zona de crescimento café diversidade.** 2010, p. 1158-1180.

[54] OHSAWA, T.; IDE, Y. Global patterns of genetic variation in plant species along vertical and horizontal gradients on mountains. **Global Ecology and Biogeography**, v. 17, p. 152–163, 2008.

[55] OHSAWA, T.; TSUDA, Y.; SAITO, Y.; SAWADA, H.; IDE, Y. Altitudinal genetic diversity and differentiation of Quercus crispula in the Chichibu Mountains, central Japan. **International Journal Plant Science**, v. 168, p. 333-340, 2007.

[56] OLIVEIRA, D. A.; NUNES, Y. R. F.; ROCHA, E. A.; BRAGA, R. F.; PIMENTA, M. A. S.; VELOSO, M. D. M. Potencial germinativo de sementes de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth. - Fabaceae: Mimosoideae) sob diferentes procendências, data de coleta e tratamentos de escarificação. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p.1001-1009, 2008.

[57] OLIVEIRA, E. J.; PÁDUA, J. G.; ZUCCHI, M. I.; VENCOVSKY, R.; VIEIRA, M. L. C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v. 29, n. 2, p. 294-307, 2006.

[58] PÁDUA, J. G.; OLIVEIRA, E. J.; ZUCCHI, M. I.; OLIVEIRA, G. C. X.; CAMARGO, L. E. A.; VIEIRA, M. L. C. Isolation and characterization of microsatellite markers from the sweet passion fruit (Passiflora alata Curtis: Passifloraceae). **Molecular Ecology Notes,** v. 5, p. 863-865, 2005.

[59] PEREIRA, F. A.; CARNEIRO, M. R.; ANDRADE, L. M. (Ed.). **A cultura do maracujá.** Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2006, 124 p.

[60] RODRIGUES, J. F. **Delimitação de espécies e diversidade genética no complexo *Cattleya coccinea* Lindl. e *C. mantiqueirae* (Fowlie) van den Berg (Orchidaceae) baseada em marcadores moleculares ISSR.** 2010. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas da Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo, Brasil. 81p.

[61] SANTANA, I. B. B.; OLIVEIRA E. J.; FILHO, W. S. S.; RITZINGER, R.; AMORIM, E. P. COSTA, M. A. P. C.; MOREIRA, R. F. C. Variabilidade genética entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 868-876, 2011.

[62] SANTOS, E. L.; PÓLA, J. N.; BARROS, A. S. R.; PRETE, C. E. C. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 20-26, 2007.

[63] SANTOS, L. F.; OLIVEIRA, E. J.; SILVA, A. S.; CARVALHO, F. M.; COSTA, J. L.; PÁDUA, J. G. ISSR Markers as a Tool for the Assessment of Genetic Diversity in Passiflora. **Biochemical Genetics**, v. 49, p. 540-554, 2011.

[64] SHAHSAVAR, A. R.; IZADPANAH, K.; TAFAZOLI, E.; SAYED TABATABAEI, B. E. Characterization of citrus germplasm including unknown variants by inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 1, p. 310-314, 2007.

[65] SOUZA, G. A.; CARVALHO, M. R. O.; MARSTINS, R. N. C. G.; OLIVEIRA L. O. Diversidade genética estimada com marcadores ISSR em populações brasileiras de *Zabrotes subfasciatus*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p.843-849, 2008.

[66] THIEL-EGENTER, C.; GUGERLI, F.; ÁLVAREZ, N.; BRODBECK, S.; CIESLAK, E.; COLLI, L.; ENGLISCH, T.; GAUDEUL, M.; GIELLY, L.; KORBECKA, G.; NEGRINI, R.; PAUN, O.; PELLECCHIA, M.; RIOUX, D.; RONIKIER, M.; SCHÖNSWETTER, P.; SCHÜPFER, F.; TABERLET, P.; TRIBSCH, A.; VAN LOO, M.; WINKLER, M.; HOLDEREGGER, R.; INTRABIODIV, C.. Effects of species traits on the genetic diversity of high-mountain plants: a multispecies study across the Alps and the Carpathians. **Global Ecology Biogeografic**, v. 18, p. 78–87, 2009.

[67] TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

[68] TRUONG, C.; PALMÉ, A. E.; FELBER, F. Recent invasion of the mountain birch Betula pubescens ssp. tortuosa above the treeline due to climate change: genetic and ecological study in northern Sweden. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 20, p. 369–380, 2007.

[69] VARSHNEY, R. K.; GRANER, A.; SORRELLS, M. E. Genic microsatellite markers in plants: features and applications. **Trends Biotechnology**, v. 23, p. 48-55, 2005.

[70] VIEGAS, M. P.; LACERDA, C.; PETRAROLHA, S.; MOREIRA, J. P.; TONIOL, L.; AZEVEDO, V. C. R.; CAMPI, A. Y.; FREITAS, M. L. M.; MORAES, M. L. T.; SEBBENN, A. M. Diversidade genética e tamanho efetivo

de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., sob conservação ex situ. **Revista Árvore**, v. 35, n.4, p. 769-779, 2011.

[71] VIEIRA, R. D. D.; CARVALHO, N. M. **Teste de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.WATSON, L.; DALLWITZ, M. J. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification retrieval. 2012. Disponível em:<http://www.citeulike.org/user/Flit/article/728499>. Acesso em 6 nov 2014.

[72] ZHANG, L.; LI, Q. J.; LI, H. T.; CHEN, J.; LI, D. Z. Genetic diversity and geographic differentiation in *Tacca chantrieri* (Taccaceae): an autonomous selfing plant with showy floral display. **Annals of Botany**, v. 98, p. 449-457, 2006.

Capítulo 9

Plantas medicinais para alívio de cólicas menstruais: uma revisão de literatura

Sandy Olimpia Oliveira Santana
Khétrin Silva Maciel
Damon Bomfim Santana de Andrade

Resumo: As plantas medicinais além de serem usadas para diversas finalidades, possuem propriedades ativas para "curar" e aliviar enfermidades. O seu uso é de suma importância para o alívio das cólicas menstruais ou dismenorréia, que é descrito como uma cólica intensa que traz desconfortos nas mulheres em seu ciclo reprodutivo (menacme) ativo. Sendo assim, o presente estudo objetivou-se fornecer informações através de levantamentos de artigos sobre as tendências dos estudos com plantas medicinais que aliviam as dores de cólicas menstruais. O estudo foi feito através de busca nos seguintes bancos de dados: Google Acadêmico, Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (Brasil. Ministério da Saúde), por meio das seguintes palavras-chaves pesquisadas: "plantas medicinais para cólica menstrual", "plantas medicinais", "cólica menstrual", "medicina tradicional" e "tratamento por plantas medicinais" no idioma inglês, espanhol e português. E os resultados obtidos foram 167.767 artigos encontrados e foram usados 41 artigos e 4 cartilhas que se enquadrou nos critérios, contendo as seguintes plantas medicinais: alecrim, gengibre, marcela, orégano, amora, anador, endro, erva doce, hortelã, aroeira, coentro de boi, espinho cheiroso, salsa, funcho, poejo, mentrasto, erva cidreira e camomila, todas essas plantas apresentam de maneira individual as propriedades anti-inflamatórias e anti espasmódicas que ajudam no alívio da cólica menstrual. Portanto, o uso das seguintes plantas medicinais são de suma importância para o alívio das cólicas menstruais.

Palavras-chaves:

1. INTRODUÇÃO

A cólica menstrual ou dismenorréia, caracterizada por cólicas intensas e atividade muscular na região pélvica, persistindo de 8 a 72 horas, é atribuída à liberação de prostaglandinas, hormônios associados à dor e à inflamação (Guimarães; Póvoa, 2020). Este desconforto menstrual afeta significativamente as mulheres em suas atividades diárias, levando as faltas no trabalho, dificuldades em participar de reuniões e comprometimento das tarefas domésticas e sociais (Makumbi et al., 2022).

Uma pesquisa recente revelou que 34,3% das mulheres solicitaram licença médica ou faltaram ao trabalho devido à dismenorreia, enquanto 38,8% relataram que suas vidas foram afetadas pela dor e pelo sangramento intenso. Preocupações com a segurança no emprego são comuns, dada a recorrência mensal ou mesmo bimestral da menstruação (ROBA et al., 2024). Em resposta a essa necessidade, o Projeto de Lei 1249/22, válido no Distrito Federal, garante às mulheres que sofrem sintomas graves durante o fluxo menstrual, o direito a três dias consecutivos de licença (Câmara Legislativa do Distrito Federal, 2024).

Essa iniciativa segue exemplos de outras jurisdições, como Japão, Taiwan, China, Coréia do Sul, Indonésia, Zâmbia e México, onde a legislação também aborda licenças menstruais, variando de 1 a 2 dias em algumas localidades (Levitt, 2020). Para mitigar os efeitos da dismenorreia, o uso de métodos naturais, incluindo o emprego de plantas medicinais, tem sido explorado.

Plantas como *Matricaria chamomilla* (camomila), *Origanum vulgare* (orégano), *Zingiber officinale* (gengibre), *Schinus terebinthifolius Raddi* (aroeira*), Eryngium foetidum* L. (coentro de boi), *Morus nigra* L. (amora*)* e *Lippia alba* Mill (erva-cidreira) têm sido identificadas por sua capacidade anti-inflamatória, analgésica e relaxante, proporcionando alívio das cólicas menstruais (Costa, 2021; Farias et al., 2021; Carneiro et al., 2015).

O reconhecimento científico do conhecimento tradicional sobre essas plantas permite sua incorporação na prática médica, integrando saberes populares à abordagem científica da medicina (Figueiredo, 2018). A medicina tradicional mexicana, por exemplo, faz uso dessas plantas medicinais para amenizar os sintomas da dismenorreia (Guimarães; Póvoa, 2020).

Nesse sentido, o presente estudo objetivou-se fornecer informações através de levantamentos de artigos sobre as tendências dos estudos com plantas medicinais que aliviam as dores de cólicas menstruais.

2. HISTÓRICO DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS

O conhecimento histórico acerca do uso das plantas remonta à pré-história, período em que tais recursos naturais eram empregados para diversas finalidades, incluindo alimentação, confecção de vestimentas, ferramentas e práticas rituais religiosas. No entanto, nessa fase inicial, não se tinha plena consciência de suas potenciais propriedades medicinais (Araújo et al., 2015).

Foi somente em civilizações antigas como as chinesa, egípcia, indiana, grega, hebraica e assíria que se encontram os primeiros registros documentados sobre o uso medicinal das plantas, datando aproximadamente de 2.300 a 3.000 a.C. Nessas sociedades, as plantas

medicinais eram empregadas com o intuito de curar, prevenir e tratar uma variedade de doenças (Lima; Motta; Vale, 2016).

A partir desse marco histórico, houve uma progressiva ampliação do conhecimento sobre as propriedades terapêuticas das plantas ao longo da antiguidade, culminando na transição da medicina mágico-simbólica para uma abordagem empírico-racional. Embora carentes de fundamentação científica, os conhecimentos empíricos predominavam e eram transmitidos de geração em geração, com o uso das plantas medicinais sendo racionalmente aplicados. Foi somente na Idade Média, acompanhada pela Idade Moderna, que se consolidou um entendimento mais sistematizado sobre o uso medicinal das plantas, em conjunto com outras formas terapêuticas, ganhando espaço na sociedade (Aguiar et al., 2021).

No contexto brasileiro, o registro do uso das plantas medicinais remonta à chegada de Pedro Álvares Cabral em 1500. Posteriormente, Padre José de Anchieta, entre os anos de 1560 e 1580, em uma carta aos Superiores Gerais da Companhia de Jesus, descreveu diversas plantas comestíveis e medicinais encontradas no Brasil, tais como capim rei, ruibarbo do brejo, ipecacuanha-preta, cabriúva-vermelha, erva boa e hortelã-pimenta, que eram utilizadas para tratar diversas enfermidades (Alves et al., 2016).

Ao longo dos séculos, as plantas medicinais foram amplamente utilizadas no Brasil para curar e prevenir inúmeras doenças, além de desempenharem um papel significativo em rituais religiosos. A partir desses conhecimentos ancestrais, as plantas medicinais adquiriram relevância industrial, sendo reconhecidas como matéria-prima para a produção de fármacos, alvo de estudos fitoquímicos e de outras aplicações medicinais (Borges; Fabricia; Sales, 2018; Bonil; Bueno, 2017).

3. USO POPULAR DAS PLANTAS MEDICINAIS

O uso popular das plantas medicinais no Brasil teve seu início através de curandeiros, indígenas e líderes religiosos, motivado tanto pela fé espiritual quanto pela busca pela cura e prevenção de enfermidades. Este conhecimento foi transmitido oralmente de geração para geração, principalmente devido à dificuldade de acesso a medicamentos farmacêuticos, beneficiando especialmente pessoas de baixa renda, dada a facilidade de cultivo das plantas em seus próprios quintais (Helena et al., 2017).

Observa-se a presença do uso das plantas medicinais em diversas comunidades, como evidenciado por Savani, Silva e Valeriano (2019), que relatam em sua pesquisa realizada no bairro São Francisco, no município de Pitangui, MG, que 92% dos entrevistados fazem uso dessas plantas para práticas comuns, enquanto apenas 8% não as consomem. Este uso, entretanto, não é contínuo e muitas vezes há especificações quanto à parte da planta a ser utilizada. Similarmente, Araújo et al. (2021) descrevem em sua pesquisa na comunidade rural de Lagoa Seca-PB que a maioria dos moradores fazem uso das plantas medicinais, principalmente na forma de chá ou infusão.

Outros estudos como o realizado por Carneiro et al. (2015) com moradores do município de São José de Espinharas, Paraíba, demonstram o uso específico de plantas medicinais para o alívio de cólicas menstruais, como *Justicia pectoralis* Jacq (anador) e *Anethum graveolens* (endro), cujo conhecimento foi transmitido por familiares. Da mesma forma, Gomes, Silva e Silveira (2016) relatam o uso de *Ageratum conyzoides* L. (erva-de-são-josé) e *Mentha piperita* L. (hortelã) para o mesmo fim por moradores de Quixadá, CE.

Pesquisas como a de Farias et al. (2021) em comunidades quilombolas do Recôncavo Baiano destacam o uso de plantas como *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira), *Eryngium foetidum* L. (coentro de boi), *Morus nigra* L. (amora) e *Lippia alba* Mill (erva-cidreira) para o alívio de cólicas menstruais, evidenciando a variedade de espécies utilizadas em diferentes regiões do país, com base em conhecimentos empíricos transmitidos ao longo das gerações.

Contudo, é importante ressaltar que o uso das plantas medicinais para fins terapêuticos, embora baseado em conhecimentos tradicionais, requer acompanhamento médico. O uso indiscriminado e irracional dessas plantas pode acarretar danos à saúde, uma vez que muitas delas possuem compostos tóxicos que, se não utilizados corretamente, podem causar efeitos adversos graves e até irreversíveis (Helena et al., 2017).

4. CÓLICAS MENSTRUAIS

A dismenorreia, uma condição caracterizada por cólicas menstruais intensas e atividade muscular na região pélvica, pode persistir por um período que varia entre 8 e 72 horas. Essa dor é atribuída à liberação de prostaglandinas, que são hormônios associados à dor, à inflamação e à vasopressina, que aumenta a contratilidade uterina, podendo resultar em dor isquêmica devido à vasoconstrição. A dismenorreia pode ser classificada em dois tipos principais: primária, que ocorre na ausência de patologias identificáveis, e secundária, que está associada a condições pélvicas, sendo a endometriose uma das causas comuns desta última (Guimarães; Póvoa, 2020).

Embora a prevalência específica de cólicas menstruais em adolescentes não seja bem conhecida, estima-se que afete entre 6% e 10% das mulheres em idade reprodutiva. Essas dores intensas têm um impacto significativo na vida das mulheres, causando danos diversos. Entretanto, muitas mulheres não procuram assistência médica para lidar com essa condição (Sachedina; Todd, 2020).

O diagnóstico da dismenorreia primária nem sempre é preciso, já que muitos casos não são clinicamente confirmados. Geralmente, ocorre em jovens no início da idade fértil, aproximadamente dois anos após a menarca, com uma tendência a diminuir com a idade adulta. A dismenorreia primária pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo estilo de vida não saudáveis, como dieta inadequada, consumo de cafeína, estresse, falta de exercícios físicos e histórico familiar de dismenorreia (Latthe; Champaneria, 2014; Goel; Maurya, 2019).

Essas dores impactam as atividades de metade das mulheres em idade reprodutiva, com estudos demonstrando que uma proporção considerável de meninas falta à escola ou ao trabalho devido ao desconforto causado pela cólica menstrual (Guimarães; Póvoa, 2020).

Pesquisa de Durand; Monahan; Mcguire (2021) recente na Irlanda mostraram que 91% das estudantes universitárias que menstruam sofrem de dismenorréia primária. Além disso, foram identificadas diversas interferências na vida diária dessas mulheres, incluindo dificuldades no desempenho acadêmico, trabalho doméstico, participação em atividades e relacionamentos familiares.

Outros estudos também apontam que a dismenorreia pode ter um impacto significativo na vida profissional e nas atividades diárias das mulheres. A falta de concentração,

produtividade reduzida e incapacidade de realizar atividades devido à intensidade das dores são observadas com frequência.

Assim, é crucial que as mulheres busquem acompanhamento médico para obter um diagnóstico preciso e um tratamento eficaz da dismenorreia. A intervenção médica adequada é fundamental para melhorar a qualidade de vida e mitigar os efeitos adversos dessa condição.

5. MEDICINA TRADICIONAL E O TRATAMENTO POR PLANTAS MEDICINAIS PARA O ALÍVIO DE CÓLICA MENSTRUAL

A medicina tradicional (MT) faz uso de produtos naturais e sendo de grande importância. Tais formas de medicina como a medicina tradicional chinesa (MTC), Ayurveda, Kampo, medicina tradicional coreana (TKM) e Unani empregam produtos naturais e têm sido praticadas em todo o mundo por centenas ou até milhares de anos, e floresceram em sistemas de medicina regulados ordenadamente. Em suas diversas formas, podem apresentar certos defeitos, mas ainda são um valioso repositório do conhecimento humano (Fabricant; Farnsworth, 2001).

A medicina tradicional tem sido historicamente utilizada na busca e promoção de alternativas naturais eficazes para uma variedade de tratamentos, baseando-se em saberes empíricos. Conhecida também como medicina popular, a medicina tradicional faz uso de conhecimentos e crenças ancestrais, frequentemente envolvendo o uso de ervas para tratar diversas condições, porém sempre com a premissa de práticas cientificamente validadas, visando à segurança do paciente (Pasa, 2020).

A Medicina Tradicional Chinesa (MTC) adota um sistema holístico para diagnosticar e prevenir doenças, visando compreender integralmente os pacientes. Entre seus métodos terapêuticos, destacam-se a acupuntura e a fitoterapia (Bauer et al., 2013). A acupuntura, em particular, utiliza pontos específicos no corpo do paciente para prevenir, aliviar ou tratar diversas enfermidades, sendo uma opção frequentemente escolhida por mulheres que sofrem de dismenorréia e desejam evitar o uso de medicamentos convencionais (Cao et al., 2021).

Da mesma forma, a medicina tradicional mexicana segue um sistema semelhante na busca pela prevenção e tratamento de diversas doenças, incluindo o uso de plantas medicinais para aliviar a dismenorréia. Dentre as plantas utilizadas para este fim estão a *Matricaria chamomilla* L. (camomila), *Foeniculum vulgare* Mill (funcho), *Cinnamomum* verum (canela), e *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) que demonstraram eficácia na redução das dores menstruais (Buenrostro et al., 2023).

No Brasil, práticas semelhantes são encontradas na medicina tradicional indígena, enraizada nas crenças e na cultura dos povos originários, utilizando plantas medicinais com o objetivo de prevenir, tratar ou curar uma variedade de condições. Esta forma de medicina é valorizada não apenas por seu potencial terapêutico, mas também por oferecer uma alternativa aos tratamentos farmacológicos convencionais (Figueiredo, 2018).

Em Moçambique, o uso da medicina tradicional foi historicamente associado a rituais religiosos e frequentemente desaprovado por líderes religiosos. No entanto, a criação da Associação de Medicina Tradicional de Moçambique em 1990 abriu caminho para a

prática e aceitação mais ampla dessas terapias, contribuindo para o bem-estar da população e preenchendo lacunas no sistema de cuidados de saúde, especialmente onde os recursos são escassos (Assis et al., 2018).

Em suma, a medicina tradicional desempenha um papel crucial na busca pelo bem-estar e na promoção da saúde, oferecendo abordagens terapêuticas complementares e alternativas. Seu contínuo desenvolvimento e integração com práticas científicas validadas podem beneficiar significativamente o tratamento de uma variedade de condições médicas.

6. TERAPIAS ATUALMENTE DISPONÍVEIS NO ALÍVIO DE CÓLICAS MENSTRUAIS

Sabendo-se que a cólica menstrual ou dismenorréia é uma cólica dolorosa na região pélvica, que traz um grande desconforto nas mulheres em seu ciclo menstrual, e assim tem várias terapias alternativas disponíveis para o alívio dessas dores, como a terapia térmica que é utilizada com o auxílio de uma almofada térmica com temperatura que pode variar entre 40 a 45 °C, e além disso pode ser utilizada de outras formas como toalha quente, bolsas de água, garrafas entre outros, e assim agir como relaxante dos músculos pélvicos e ajudar no alívio das dores (Jo; Lee, 2018).

Sendo assim, tem a alternativa terapêutica com o uso das plantas medicinais, que um dos métodos utilizados a bastante tempo como uso popular e com especialidade, o grupo feminino, segundo a pesquisa de Costa; Jesus; Marisco (2021), 83,05% das mulheres entrevistadas fizeram o uso das plantas medicinais para cólica menstrual e as plantas foram camomila, orégano e gengibre. E na pesquisa de Farias et al., (2017), mostraram as plantas utilizadas por mulheres da região de Caravelas, Bahia, que são elas: erva doce e marianinha, ou seja, essas duas pesquisas mostram o quanto as plantas medicinais para o alívio da cólica menstrual é eficaz e bastante utilizadas pelas mulheres para tratar e aliviar as dores.

Além dessas pesquisas que citaram algumas plantas medicinais que fazem parte do tratamento da cólica menstrual, mais uma vez a *Pimpinella anisum* L. (erva doce) foi citada e em sua composição possui os seguintes princípios ativos: anetol, anethole e dopamina que ajuda na diminuição da dor e suprime a contração causadas pela prostaglandina, ou seja, diminui o sangramento menstrual (Behzadifar et al., 2019).

Na pesquisa de Bharti; Neelesh (2019) retratam a utilização das seguintes plantas medicinais: gengibre que ajuda a diminuir as prostaglandinas, o funcho que possui anetol como princípio ativo, pycnogenol que é um extrato extraído da casca do pinheiro, *Black cohosh* que é uma planta do Canadá e Estados Unidos, trigo sarraceno, *Cuminum cyminum* (cominho), *Matricaria chamomilla* (camomila), *Cinnamomum zeylanicum* (caneleira - verdadeira) contém os principais princípios ativos cinamaldeído e eugenol, *Zataria multiflora* (zataria), *Mentha piperita* (hortelã pimenta), *Vitex agnus-castus* (vitex, agno - casto, liamba, anho - casto, agno - puro, árvore - da - castidade, pimenteiro - silvestre, pimenteiro, alecrim - de - angola), *Hypericum perforatum* (erva de são João) e *Ananas comosus* (abacaxi), todas essas plantas fazem com que diminua a prostaglandina que ajuda na diminuição do fluxo sanguíneo, ou seja, ajuda a regular as cólicas intensas.

E entre esses métodos, tem a terapia manual, que é uma das ferramentas da fisioterapia, que seu tratamento consiste com o contato direto com o corpo dos pacientes, através das mãos em partes específicas para aliviar as dores da cólica menstrual. Segundo o estudo de

Barcikowska et al., 2021, o uso da terapia manual e o uso do medicamento ibuprofeno, com dois grupos de mulheres com sintomas de cólica menstrual relataram que o grupo que fez o tratamento com o uso da terapia manual teve a diminuição da flexibilidade, sensibilidade das dores entre outros pontos de melhoria. O uso do ibuprofeno mostrou a redução da dor, porém a tensão muscular não mudou, ou seja, o uso da terapia manual foi mais eficaz nos sintomas.

Com isso tem a acupuntura, acupressão, óleos essenciais de rosa, massagem de aromaterapia, maxabustão, no entanto, as várias maneiras terapêuticas para o alívio das dores menstruais, que alivia no fluxo menstrual e nas contrações musculares da região pélvica que traz bastante desconfortos nas mulheres em seu período do ciclo menstrual (Guedes; Salles; Silva, 2020).

7. CONCLUSÃO

As plantas medicinais são ricas em princípios ativos, sendo usadas como matéria prima para fármacos, uso terapêutico, promovendo a saúde e o bem estar dos humanos. Com essa perspectiva o resultado da revisão confirma que o uso das plantas medicinais é presente de forma popular e que seu uso alivia a cólica menstrual.

REFERÊNCIAS

[1] AGUIAR, I. F. da S *et al.* Use of medicinal plants: history and relevance. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p.44101018282, 2021.

[2] ALVES, H. H. D. S *et al*. Uso de plantas medicinais nos serviços do sistema único de saúde: uma revisão narrativa. **RSC online**, v.5, n.3, p.63-80, 2016.

[3] ARAÚJO, M. F. F *et al*. O uso terapêutico da flora na história mundial. **HOLOS**, v.1, p. 49-61, 2015.

[4] ARAÚJO, de. A. R *et al*. Estudo etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pela comunidade rural de lagoa seca-pb. **Revista científica multidisciplinar**, v.2, n.8, p.2675-6218, ago. 2021.

[5] ASSIS, J. T. de. Medicina tradicional no Brasil e em Moçambique: definições, apropriações e debates em saúde pública**. Revista UECE- Público e Privado**, v.16, n.31, p.13-30, 2018.

[6] BAUER, R et al. The quest for modernisation of traditional Chinese medicine. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v.13, n.132, p.1-11,jun. 2013.

[7] BARCIKOWSKA, Z *et al.* An Evaluation of the effectiveness of ibuprofen and manual therapy in young women with dysmenorrhea-a pilot study. **Healthcare (Basel)**, v.9, n.6, p. 617, jun. 2021.

[8] BHARTI, G; NEELESH, K. M. Overview on: Herbs Use in Treatment of Primary Dysmenorrhea (Menstrual Cramps). **Advances in Zoology and Botany**, v.7, n.3, p.47-52, 2019. DOI: 10.13189/azb.2019.070302.

[9] BEHZADIFAR, M *et al.* An update and systematic review on the treatment of primary dysmenorrhea. **JBRA Assist Reprod**, v.31, n.23, p.51-57, jan. 2019.

[10] BONIL, L. N; BUENO, S. M. Plantas medicinais: benefícios e malefícios. **Rev Científica UNILAGO [Internet]**, v. 1, p. 12, 2017.

[11] BORGES, F.V; SALES, M.D.C.Políticas públicas de plantas medicinais e fitoterápicos no brasil: sua história no sistema de saúde**. Pensar Acadêmico,** Manhuaçu, v. 16, n. 1, p. 13-27, jan-jun. 2018.

[12] BUENROSTRO, K. D. G. Mexican Traditional medicines for women's reproductive health.**Sci Rep**, v.13, n.2807, p.1-13, fev. 2023.

[13] CAO, J *et al*. The effectiveness of acupoints application of traditional Chinese medicine in treating

primary dysmenorrhea: A protocol for meta-analysis and data mining**. Medicine (Baltimore)**, v.100, n.24, p.26398, jun. 2021.

[14] CARNEIRO, R. G *et al*. A etnobotânica de plantas medicinais no município de São José de Espinharas, Paraíba, Brasil. **Revista Biodiversidade**, v.14, n1, p. 22, fev. 2015.

[15] CÂMARA LEGISLATIVA DO DISTRITO FEDERAL. CLDF garante direito a licença menstrual para servidoras. 26/02/2024. Disponível em:https://www.cl.df.gov.br/-/cldf-garante-direito-a-licenca-menstrual-para-servidoras. Acesso em 11/06/2024.

[16] COSTA, A. P; JESUS, F; MARISCO,G. Saúde da mulher e o uso de plantas: um olhar para a saúde única. **Revista Textura**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista - BA, Brasil, 45083-900. https://doi.org/10.22479/texturavXXnXXpXX .v.15, n.2, p. 56-64, fev.2021.

[17] DURAND, H; MONAHAN, K; MCGUIRE, B. E. Prevalence and Impact of Dysmenorrhea Among University Students in Ireland. **Pain medicine (Malden, Mass)**, v. 22, n.12, p. 2835–2845, 2021.

[18] FABRICANT, D. S.; FARNSWORTH, N. R. The Value of Plants Used in Traditional Medicine for Drug Discovery. **Environmental Health Perspectives**, Suppl 1, P. 69-75, 2001.

[19] FARIAS, D. F. A *et al*. Plantas medicinais utilizadas em transtornos do sistema geniturinário por mulheres ribeirinhas, Caravelas, Bahia. DOI 10.5935/2446-4775.20170019. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Supl, v.1, n.126, p. 2446-4775, 2017.

[20] FARIAS, P. dos. S. De et al.Plantas medicinais utilizadas por mulheres em comunidades quilombolas do Recôncavo Baiano. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, p.328101219916, 2021.

[21] FIGUEREDO, P. G. J *et al*. The power of medicinal plants: a historical and contemporary analysis of phytotherapy in the vision of elderly. **Revista Multi debates,** Palmas-TO, v.2, n.2, set. 2018.

[22] GOMES, V. dos. S; SILVA, da. F. de J; SILVEIRA,A. P. Plantas medicinais e suas indicações ginecológicas: estudo de caso com moradoras de Quixadá, CE, Brasil. **Revista bras. Bioci**, Porto Alegre, v. 14, n.3, p. 193-201, jul/set.2016.

[23] GOMES, M. L. B; SILVA,M. J. da; SIQUEIRA, L. da. P. Tratamento alternativo para ansiedade à base da planta medicinal Melissa Officinalis(erva-cidreira)–uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n.14, p.532101422349, 2021.

[24] GOEL, B; MAURYA, N. K. Overview on: herbs use in treatment of primary dysmenorrhea (menstrual cramps). **Avanços em Zoologia e Botânica**, v. 7, n.3, p. 47-52, 2019.

[25] GUEDES, G. F; SALLES, T. A; SILVA, B. A. B. da. Terapias não farmacológicas utilizadas para alívio da dismenorreia primária: revisão integrativa. **Revista Uningá, Maringá**, v. 57, n. 4, p. 101-118, out /dez. 2020.

[26] GUIMARÃES, I; PÓVOA, A. M. Primary dysmenorrhea: assessment and treatment. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia,** Rio de Janeiro-Brasil, v. 42, n. 8, 2020.

[27] HELENA, E. T. de, S et al. Utilização de plantas medicinais como remédio caseiro na Atenção Primária em Blumenau, Santa Catarina, Brasil. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**. DOI: 10.1590/1413-81232017228.18892015.22(8): 2703-2712, v.22, n.8, p. 2703-2712, fev. 2017.

[28] JO, J; LEE, S. H. Terapia térmica para dismenorreia primária: uma revisão sistemática e meta-análise de seus efeitos no alívio da dor e na qualidade de vida. **Revista Science**, v.8, p. 16252, 2018.

[29] LATTHE, P. M, CHAMPANERIA, R. Dismenorreia. **BMJ Clin Evid**, v.2014, p.0813, out. 2014.

[30] LEVITT, R. B; BARNACK-TAVLARIS.J. L. Addressing Menstruation in the Workplace: The Menstrual Leave Debate. **The Palgrave Handbook of Critical Menstruation Studies**. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0614-7_43, p.561-575, jun.2020.

[31] LIMA, de. C. A. B et al. O uso das plantas medicinais e o papel da fé no cuidado familiar.**Revista Gaúcha Enferm**. https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.esp.68285, p.37, mar. 2016.

[32] LIMA, D.C. DA. S; MOTTA, A. D. O; VALE, C. R. D. Levantamento do uso de plantas medicinais em um centro de educação infantil em Goiânia – Go.**Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três**

Corações, v. 14, n. 1, p. 629-646, jan /jul. 2016.

[33] MAKUMBI, F. E et al. Menstrual health challenges in the workplace and consequences for women's work and wellbeing: A cross-sectional survey in Mukono, Uganda. **PLOS Glob Public Health.** https://doi.org/ 10.1371/journal.pgph.0000589, v.2, n.7 p.0000589, jul.2020.

[34] PASA, M. C. Medicina tradicional em comunidades mato-grossenses. **Biodiversidade**, v.19, n.2, p.2-19, 2020.

[35] ROBA, A. R et al. Influence of menstrual pain and symptoms on activities of daily living and work absenteeism: a cross-sectional study. **Reprod Health.** https://doi.org/10.1186/s12978-024-01757-6, fev. 2024.

[36] SACHEDINA, A; TODD, N. Dysmenorrhea, endometriosis and chronic pelvic pain in adolescents. **J Clin Res Pediatr Endocrinol**, v.12, n.1, p.7-17. 2020.

[37] SAVANI, F. R; SILVA, da. M. R. V; VALERIANO, F. R. O uso de plantas medicinais e o interesse pelo cultivo comunitário por moradores do bairro São Francisco, município de Pitangui, MG. **Revista interações**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 3, p. 891-905, jul /set. 2019.

Autores

AUTORES

EZEQUIEL REDIN (ORGANIZADOR)

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária: Sistemas de Produção (UERGS) - CREA RS 160488; Bacharelado em Administração (ULBRA); Licenciatura plena para a Educação Profissional (UFSM); Licenciatura em Filosofia (UFSM); Licenciatura em Sociologia (Unip); Pós-graduação em Gestão Pública Municipal (UFSM); Pós-graduação em Tecnologias de Informação e Comunicação aplicadas à Educação (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Sociologia no Ensino Médio (UFSM); Pós-graduação em Ensino de Filosofia no Ensino Médio (UFSM); Mestrado e Doutorado em Extensão Rural (PPGExR/UFSM); Editor da Revista Extensão Rural (UFSM). Atualmente é Professor do Departamento de Ensino do Colégio Politécnico da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e Professor Permanente do Programa de Pós-graduação em Estudos Rurais (PPGER) da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Campus Diamantina, MG. É avaliador credenciado do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (BASis) do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP/MEC.

BRUNA SOARES XAVIER DE BARROS

Pós-Doutorado pela FCA / UNESP (Energia na Agricultura) (2019). Ministrou a disciplina de Introdução ao Geoprocessamento e Topografia na FCA/UNESP para alunos de pós-graduação (2016 a 2018). Em 2014/2015, foi professora substituta da UNESP (Departamento de Engenharia Rural, FCA), Botucatu SP das disciplinas: Topografia I e Sensoriamento Remoto e Topografia II e Georreferenciamento Aplicado. Foi bolsista PROPe Recém-Doutor (Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP) em 2014. Doutorado em Agronomia - Energia na Agricultura pela Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP (2013). Doutorado Sanduíche na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Portugal (2012). Mestrado em Agronomia - Energia na Agricultura pela Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP (2010) e graduação em Sistemas de Informação pela Universidade do Sagrado Coração (2007). Foi professora de Topografia da Faculdade GranTietê (Barra Bonita SP). Trabalhou na Faculdade Galileu (Botucatu SP) ministrando as disciplinas de Topografia, Administração em Sistemas de Informação I e Informática Aplicada a Saúde. E, (2015 a 2022) foi professora das disciplinas de Topografia; Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento; Geoprocessamento e Georreferenciamento para alunos de graduação no Centro Universitário UniFsp (Avaré SP). Em 2023, foi professora conferencista das disciplinas de Informática aplicada à agricultura e de Informática para os cursos de graduação em Engenharia Agronômica e Engenharia Florestal da Faculdade de Ciências Agronômicas na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCA/UNESP). Atualmente (2024), é professora substituta da UNESP (Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, FCA), Botucatu SP das disciplinas: Topografia e Geotecnologias Aplicadas às Ciências Agrárias.

BRUNA VALÉRIA SOARES DE ANDRAD

Graduada pelo Centro Universitários Icesp. Pós graduanda em Anestesiologia pelo Instituto Qualittas de Pós-Graduação. Curso em Plantonista Veterinária pela UFAPE. Certificada Feliway Cat Handling Programme pela International Cat Care

ELISANGELA DO PRADO OLIVEIRA

Graduada em Engenharia Civil (UFPR), mestrado e doutorado em Engenharia Civil/Geotecnia. Professora da UFPR no Campus Pontal do Paraná – CEM – UFPR

MAGNA MARIA MACEDO NUNES COSTA

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1993), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Ceará (1995) e doutorado em Produção Vegetal (Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2001). Foi docente da Universidade Federal de Roraima (2005-2010) atuando nas áreas de Fisiologia Vegetal e Nutrição Mineral de Plantas. Atualmente é Pesquisadora A da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária com lotação no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (Campina Grande-PB), atuando nas áreas de Agroecologia e Nutrição Mineral de Plantas.

AUTORES

MARIA GISELE DOS SANTOS ROQUE

Graduada em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário ICESP, Pós - graduada em Cirurgia de Cães e Gatos pela UFAPE, Pós - graduanda em Patologia Clínica pela Unyleya

PAULO DE TARSO GUIMARÃES DA SILVA

Graduação UPIS 2014. Residência clínica cirúrgica UPIS 2015/2017. Professor de técnica cirúrgica, clínica cirúrgica e emergências pela UPIS. Preceptor do programa de Aprimoramento em clínica cirúrgica pela UPIS. Professor de clinica cirúrgica pela UNICEPLAC

VANESSA SILVA MOREIRA

Graduada em Engenharia Florestal (UFSM), mestrado em Agronomia (UNICENTRO), doutoranda em Agronomia (UNICENTRO).

VIRNEI SILVA MOREIRA

Graduado em Física Licenciatura Plena (UFSM), mestrado e doutorado em Física da Atmosfera. Professor da UFPR no Campus Pontal do Paraná – CEM - UFPR

ZACARIAS XAVIER DE BARROS

Professor Titular, desde 1999, pela Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP Botucatu SP). Atualmente atua principalmente nos seguintes temas: uso da terra, sig- ocupação do solo-bacia hidrográfica, classes de declive-unidades de solo-relevo, amostras circulares teste análise multivariada e fotografias aéreas restituição.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson